

mengimbangi gaya kesamping dari roda belakang.

Pada roda 1 :

$$\frac{a}{af} = \frac{b}{af + ar}$$

$$\frac{a}{af} < \frac{b}{af + ar}$$
 < maka kendaraan tidak mengalami skid.

Pada roda 2.

$$\frac{a}{af} = \frac{b}{af + ar}$$
 = maka kendaraan tidak mengalami skid.

a. Analisa Guling dan Kecepatan Guling

Analisa Guling

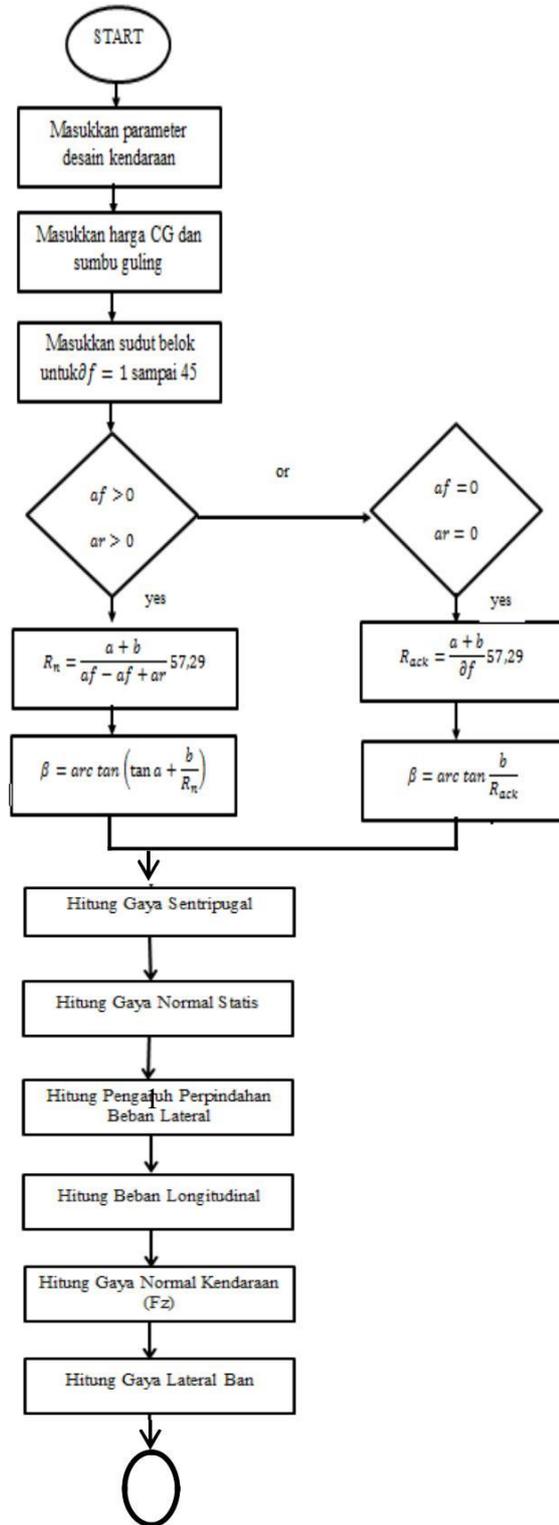
Roda dikatakan terangkat jika gaya normal yang terjadi sama dengan nol atau negatif.

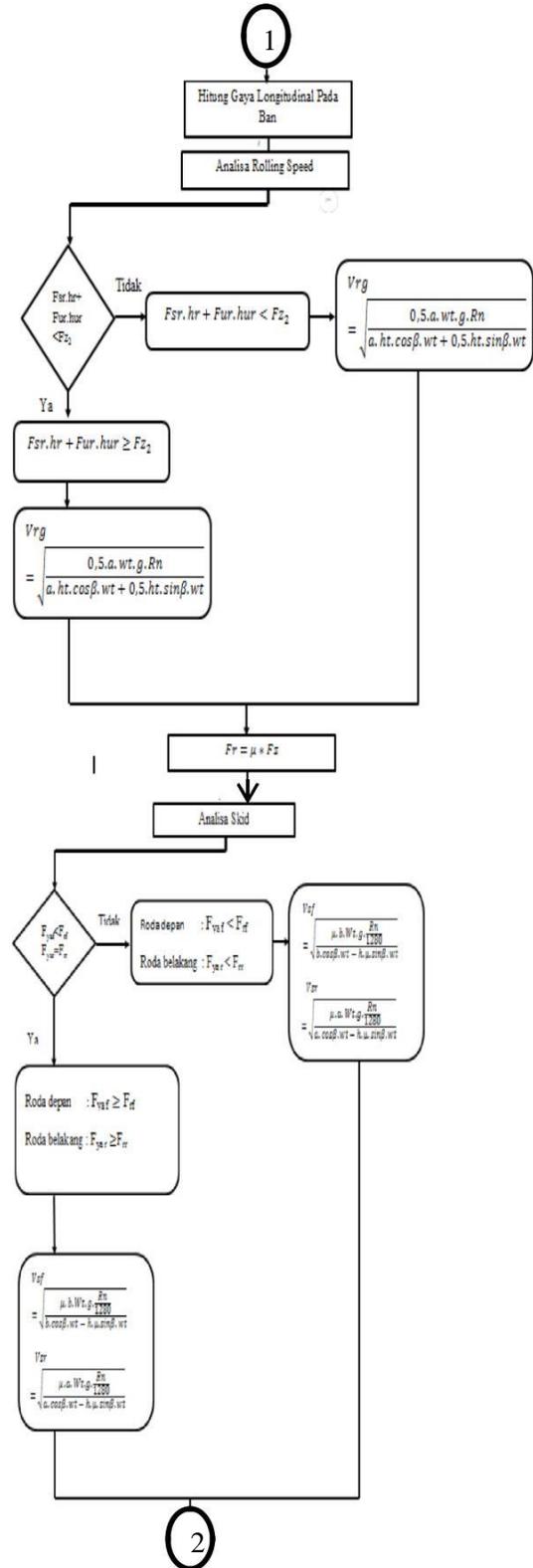
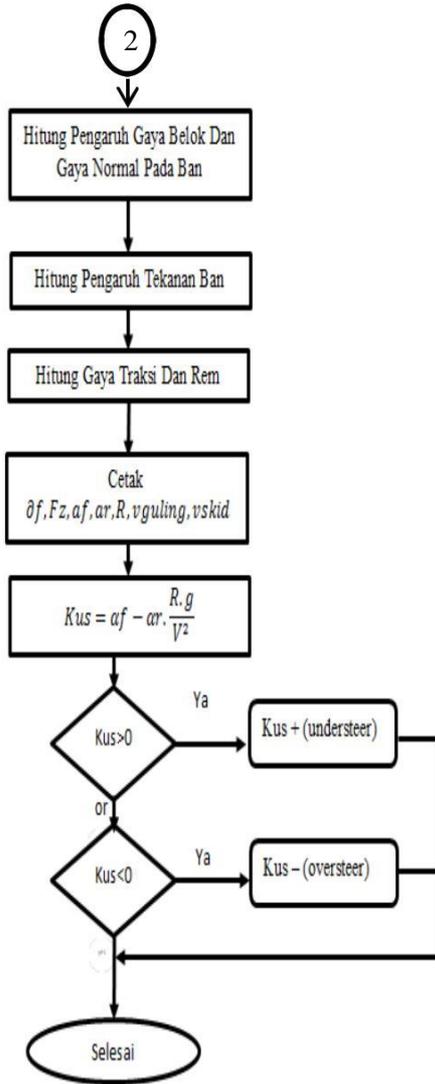
Kendaraan yang dinyatakan tidak terguling belakang jika memenuhi persyaratan sebagai berikut:

Penelitian diawali dengan studi literature mengenai penelitian-penelitian sebelumnya dan berbagai teori penunjang yang berkaitan dengan stabilitas kendaraan melakukan studi pustaka dari beberapa tugas akhir yang sudah ada. Kemudian melakukan pengumpulan dari data-data kendaraan di mana pada skripsi ini penulis membahas *Ganesha Electric Vehicles 1.0*, dengan mengukur seluruh dimensi pada kendaraan dan dengan melakukan pendekatan.

Diagram Alir Penelitian (Flow Chart)

Diagram alur Penelitian Analisis Stabilitas Belok Rancangan Kendaraan *Ganesha Electric Vehicles 1.0* Generasi 1 Bertransmisi *Continous Variable Transmission (Cvt)* Dengan Menggunakan Metode *Quasi Statis* Berbasis *Microsoft Visual Studio* Dengan Bahasa Pemrograman C#





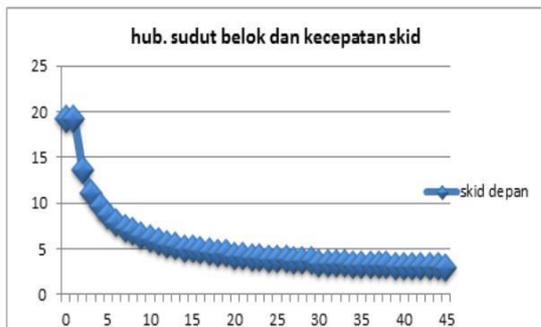
Grafik Analisa Perhitungan



Grafik 1

Kecepatan guling pada kondisi dengan kemiringan jalan 0 deg

Dengan kondisi awal V 10 km/jam .



Grafik 2

Kecepatan skid depan pada kondisi dengan kemiringan jalan 0 deg

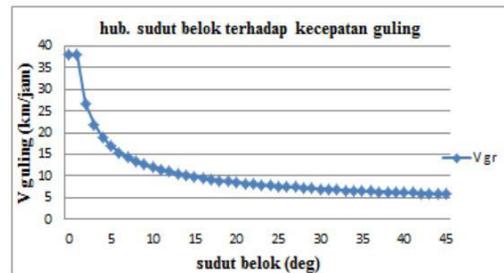
Dengan kondisi awal V 10 km/jam .



Grafik 3

Kecepatan skid belakang pada kondisi dengan kemiringan jalan 0 deg

Dengan kondisi awal V 10 km/jam



Grafik 4

Kecepatan guling pada kondisi dengan kemiringan jalan 15 deg

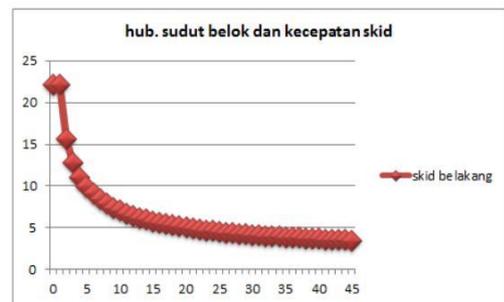
Dengan kondisi awal V 10 km/jam .



Grafik 5

Kecepatan skid depan pada kondisi dengan kemiringan jalan 15 deg

Dengan kondisi awal V 10 km/jam .



Grafik 6

Kecepatan skid belakang pada kondisi dengan kemiringan jalan 15 deg

Dengan kondisi awal V 10 km/jam

Analisa Grafik Perhitungan

- a. Arah gerak belok kendaraan dengan kemiringan jalan 0^0
 - Pada kecepatan (V) = 10 km/jam, kendaraan tidak mengalami skid dan guling sampai sudut belok 45^0
 - Pada kecepatan (V) = 20 km/jam
 - Skid depan pada $\theta = 42^0$ dengan kecepatan skid depan (Vsf) = 10,9 km/jam.
 - Pada kecepatan (V) = 30 km/jam.

- Skid depan pada = 19^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 15,8 km/jam.
Guling pada = 39^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 22,4 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 40 km/jam.
- Skid depan pada = 11^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 20,8 km/jam.
Guling pada = 29^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 25,7 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 50 km/jam.
- Skid depan pada = 7^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 26,04 km/jam.
Guling pada = 23^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 28,7 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 60 km/jam.
- Skid depan pada = 5^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 30,8 km/jam.
Guling pada = 19^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 30,82 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 70 km/jam.
- Skid depan pada = 4^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 34,4 km/jam.
Guling pada = 17^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 33,2 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 80 km/jam.
- Skid depan pada = 3^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 39,7 km/jam.
Guling pada = 15^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 35,3 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 90 km/jam.
- Skid depan pada = 2^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 48,7 km/jam.
Guling pada = 13^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 37,9 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 100 km/jam.
- Skid depan pada = 2^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 48,7 km/jam.
Guling pada = 12^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 37,9 km/jam.
- b. Arah gerak belok kendaraan dengan kemiringan jalan 15^0
- Pada kecepatan (V) = 10 km/jam, kendaraan tidak mengalami skid dan guling sampai sudut belok 45^0 .
Pada kecepatan (V) = 20 km/jam, kendaraan tidak mengalami skid dan guling sampai sudut belok 45^0 .
Pada kecepatan (V) = 30 km/jam.
- Skid depan pada = 24^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 16,9 km/jam.
Guling pada = 38^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 22,6 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 40 km/jam.
- Skid depan pada = 14^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 22,03 km/jam.
Guling pada = 28^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 26,1 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 50 km/jam.
- Skid depan pada = 9^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 27,3 km/jam.
Guling pada = 23^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 28,7 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 60 km/jam.
- Skid depan pada = 6^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 33,4 km/jam.
Guling pada = 19^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 31,5 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 70 km/jam.
- Skid depan pada = 5^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 36,6 km/jam.
Guling pada = 16^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 34,2 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 80 km/jam.
- Skid depan pada = 4^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 40,9 km/jam.
Guling pada = 14^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 36,1 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 90 km/jam.
- Skid depan pada = 3^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 47,3 km/jam.
Guling pada = 13^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 37,9 km/jam.
Pada kecepatan (V) = 100 km/jam.
- Skid depan pada = 2^0 dengan kecepatan skid depan (V_{sf}) = 57,8 km/jam.

Guling pada = 11^0 dengan kecepatan guling (V_g) = 41,2 km/jam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

Kesimpulan

kendaraan cenderung mempunyai perilaku responsif pada saat berbelok yaitu oversteer pada saat kecepatan konstan dan terjadi *skid* pada kecepatan 20 km/jam dan *rolling speed* baru akan terjadi pada kecepatan 30 km/jam dimana:

Skid depan terjadi pada sudut belok depan (α_f) = 42^0 dengan kecepatan *skid* depan (V_{sf}) = 10,9 km/jam. Kendaraan mengalami *rolling speed* pada sudut belok depan (α_f) = 39^0 dengan kecepatan *rolling speed* (V_g) = 22,4 km/jam.

Saran

Untuk memperbaiki perilaku arah rancangan sepeda motor listrik *Ganesha Vehicles 1.0 Generasi Pertama Bertransmisi Continuous Variable Transmission (CVT)* untuk penelitian lebih lanjut, maka hal yang perlu diperhatikan antara lain:

Posisi dari *central gravity (C.G)* harus dalam posisi rendah untuk menjaga kendaraan yang dimodifikasi tetap stabil. Roda yang digunakan adalah roda yang lebih lebar untuk meningkatkan gaya gesek ban terhadap jalan sehingga *skid* yang terjadi bisa diperkecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Sutantra, I Nyoman. 2001. *Teknologi Otomotif Teori Dan Aplikasinya*, Penerbit Guna Widya, Cetakan Pertama.
- Sholeh, Choirul. 2002. *Analisa Stabilitas Pada Perancangan Kendaraan Perkotaan*. Tugas akhir (tidak diterbitkan). Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Rihendra Dantes, Kadek. 2004. *Analisis For Turn Direction Stability of Tossa*

Hercules. Tugas Akhir (tidak diterbitkan). Mechanical Engineering Departement. Sepuluh November Institute of Technology Surabaya.

Karasdana, Ketut. 2003. *Analisa Stabilitas Arah Kendaraan Suzuki Escudo 2.0 Dengan Metode Quasi Dinamik*. Tugas Akhir (tidak diterbitkan). Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

Saputro, Budi. 2013. "sepeda-motor-sebagai-alat-transportasi". Tersedia pada <http://saputro64.blogspot.co.id.html> 13 Maret 2015.

Ma'ruf, Amar, ST. 2011. *Analysis of Maximum Braking Force Disc Brake and Drum Brake on Toyota Avanza G 1.3 M/T*. Perpustakaan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

M. Hawari Nur, ST. 2012. *Stability Analysis Of Daihatsu Xenia 1.3 Xi M/T When Turning To Support Smart Driving Program*. Perpustakaan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

STANDARDISASI KONDISI FISIK ATLET PORPROV BALI

I Ketut Iwan Swadesi

Fakultas Olahraga Dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Ganesha

ABSTRACT

The build-up in physics, techniques, mentality, and maturity to be a champion are those among many requirements which are crucial for an athlete to a real winner. Having mentioned this, due to its complementary nature, physical development is considered the most fundamental. The state of physical condition build-up in every sport branch shows distinctive nature and characteristics. For this reason, it is very important to plan a minimum to maximum standarisisation in physical condition development initiatives in order to design a useful training program and effective target planning. The standarisisation which includes muscular strength, 2) cardiovascular respiratory, 3) muscular power, 4) flexibility, 5) speed, 6) agility, 7) coordination, 8) balance, 9) accuracy also need to have specific standarisisation in any sports branch both for male and female athletes. Standarisisation, therefore, is a must to have requirement for any athletes prior to their mathces or competitions. The subject of this study was those who actively participated in the biannually sports week event of Bali Province (PORPROV Bali) in 2015. They were involved during athlete recruitment, training centre, and the event PORPROV Bali it self. A conclusion was withdrawn on the basis of the study findings that: a valid standarisisation of physical condition test in the local level of sports event such as PORPROV Bali and others alike can be used as a guidance in athletes recruitment for the future PORPROV Bali event. As a result, the competitions and matches included in the event can reach a higher level. The result of data analysis of tests to 478 athletes from 31 sports branches, particularly included 289 male and 189 female athletes showed that in general Bali athletes participated in the biannually sports week event of Bali Province (PORPROV Bali) in 2015 had a considerably good condition. Given this, there was a noticeably high variety of physical condition in some sports branches. Among all the tested components, cardiovascular respiratory power was seen to be the lowest in all participating sports branches.

Keyword: Standardization, Physical Condition (Agility, Flexibility, Power, cardiovascular respiratory Endurance).

ABSTRAK

Pengembangan fisik (physical build-up), pengembangan teknik (technical build-up), pengembangan mental (mental build-up), dan kematangan juara merupakan kelengkapan yang harus dimiliki oleh seorang atlet jika ingin menjadi juara sesungguhnya. Yang paling fundamental adalah pengembangan fisik, karena akan mendukung kelengkapan yang lain. Pengembangan kondisi fisik memiliki ciri dan karakteristik yang berbeda-beda dimasing-masing cabang olahraga. Oleh sebab itu, dalam pengembangan kondisi fisik harus dicermati standarisasi minimal sampai maksimal, yang sangat berguna dalam membuat program pelatihan dan pencapaian tujuan. Standarisasi kondisi fisik seperti; 1) kekuatan otot, 2) daya tahan cardiovascular-respiratory, 3) daya tahan otot (muscular power), 4) kelenturan, 5) kecepatan, 6) kelincihan,

koordinasi, 8) keseimbangan, 9) kecermatan atau ketelitian juga memiliki standar khusus setiap cabang olahraga baik laki-laki atau perempuan. Dengan demikian standarisasi merupakan harga mutlak yang harus dimiliki oleh setiap atlet sebelum bertanding atau berlomba. Subyek dalam penelitian ini adalah mereka yang terlibat aktif dalam PORPROV Bali (mulai dari perekrutan atlet, pemusatan latihan dan keikutsertaan dalam PORPROV Bali). Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut: tersusunnya standarisasi status kondisi fisik tingkat daerah atau sederajat (PORPROV Bali) yang baku, dapat dijadikan acuan dalam perekrutan atlet dalam rangka mengikuti PORPROV Bali berikutnya, sehingga semakin kompetitifnya pertandingan/perlombaan yang akan dilakukan. Hasil analisis data, dari tes yang berjumlah 478 atlet berasal dari 31 cabang olahraga dengan rincian 289 atlet putra dan 189 atlet putri menunjukkan secara umum atlet Porprov Bali, memiliki kapasitas kondisi fisik yang cukup bagus. Terdapat variasi kondisi fisik yang cukup tinggi antara beberapa cabang olahraga. Dari berapa komponen kondisi fisik yang diukur, komponen kondisi fisik daya tahan kardiovaskuler merupakan komponen yang paling lemah untuk seluruh cabang olahraga yang mengikuti tes kondisi fisik.

Kata Kunci: Standarisasi, Kondisi Fisik (Kelincihan, Kelenturan, Daya Ledak, Daya Tahan Kardiovaskuler).

PENDAHULUAN

Aspek kondisi fisik merupakan bagian terpenting dalam semua cabang olahraga, terutama untuk mendukung aspek-aspek lainnya seperti; mental, teknik, taktik dan strategi dalam bertanding atau berlomba. Kondisi fisik sangat menentukan dalam mendukung penampilan atlet, sehingga dapat tampil secara maksimal. Prestasi optimal seorang atlet dapat dicapai jika memiliki 4 macam kelengkapan. Kelengkapan tersebut meliputi; 1) pengembangan fisik (*physical build-up*), 2) pengembangan teknik (*technical build-up*), 3) pengembangan mental (*mental build-up*), 4) kematangan juara (Sajoto, 1995:7). Seluruh cabang olahraga hampir semua bersifat dinamis dan menuntut kesiapan fisik yang prima dengan dukungan mental, teknik, dan taktik yang memadai. Pergerakan pemain dalam pertandingan atau perlombaan, baik dengan alat maupun tanpa alat membutuhkan koordinasi dari komponen kondisi fisik yang dimiliki baik dalam kurun waktu yang

singkat atau yang relatif lama, sehingga akan menguras energi dan menyebabkan kelelahan. Kondisi fisik merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan atlet dalam cabang olahraga tertentu. Atlet yang memiliki kualitas fisik yang baik maka kualitas gerak atau keterampilan motoriknya cenderung baik pula. Setiawan (1998:110) mengemukakan, bahwa “dalam hal lain kondisi fisik juga berperan untuk meningkatkan kebugaran jasmani agar seseorang mencapai hasil kerja yang lebih produktif.” Pertimbangan kondisi fisik itu harus dikembangkan didasarkan pada karakteristik cabang olahraga yang digelutinya, sebab pada suatu cabang olahraga tertentu mungkin memerlukan komponen kondisi fisik secara keseluruhan, sedangkan pada cabang lain mungkin hanya sebagian saja. Sehingga masalah peran komponen kondisi fisik ini bersifat relatif, karena bergantung pada karakteristik cabang olahraganya. Hal ini dijelaskan Ismaryati. (1988:153) sebagai berikut: “sukses dalam olahraga sering menuntut keterampilan yang

sempurna dalam situasi stres fisik yang tinggi, maka semakin jelas bahwa kondisi fisik memegang peranan yang sangat penting dalam meningkatkan prestasi atlet.” Selanjutnya Moeloek (1984:12) menyatakan bahwa, “peningkatan yang diperoleh dari pelatihan fisik dapat dilihat antara lain berupa peningkatan kemampuan gerak, tidak cepat merasa lelah, peningkatan keterampilan (*skill*).” Kondisi fisik tersebut dapat dicerminkan melalui beberapa komponen seperti yang dijelaskan oleh Nurhasan (1991:34), bahwa “komponen kebugaran jasmani meliputi: 1) kekuatan (*strength*), 2) daya (*power*), 3) kecepatan (*speed*), 4) kelentukan (*flexibility*), 5) kelincahan (*gility*), dan 6) daya tahan (*endurance*).” Depdikbud (1984:55) menyatakan sebagai berikut: beberapa komponen kebugaran jasmani adalah 1) kekuatan otot dan daya tahan otot, 2) daya tahan terhadap penyakit,

3) daya tahan *cardiovascular-respiratory*, 4) daya tahan otot (*muscular power*), 5) kelentukan, 6) kecepatan, 7) kelincahan, 8) koordinasi, 9) keseimbangan, 10) kecermatan atau ketelitian. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa seorang atlet layak untuk mengikuti pertandingan atau perlombaan, apabila memiliki kondisi fisik yang prima atau diatas rata-rata orang biasa. Pemahaman atau konsep standardisasi seperti ini perlu diberikan kepada pelatih, sehingga tidak memaksakan atlet untuk bertanding atau berlomba apabila belum memiliki standardisasi kondisi fisik yang prima, sehingga akan merugikan semua (waktu, moral dan material). Mencermati betapa pentingnya beberapa standar yang harus dipenuhi oleh kecabangan olahraga, yang pada kenyataannya belum memiliki standarisasi tes dan pengukuran kondisi fisik yang baku. Pada penelitian ini tes dan pengukuran mempergunakan tes kondisi fisik KONI yaitu Program Proyek Indonesia Emas (PRIMA). Pada latar belakang telah disampaikan, harapannya Provinsi Bali memiliki standaryang jelas pada implementasinya dalam pemberlakuan standarisasi kondisi fisik atlet yang mengikuti perlombaan/pertandingan dalam PORPROV.

KAJIAN PUSTAKA

Anthropometric dimensi dan karakteristik morfologi memainkan peran penting dalam menentukan keberhasilan seorang atlet (Rico-Sanz, 1998; Wilmore & Costill, 1999; Keogh, 1999). Cukup alami, anthropometric karakteristik dan komposisi tubuh dari olahraga kompetitif yang berbeda sangat meningkat dalam dasawarsa terakhir. Sudah dikenal dengan baik kondisi fisik yang spesifik. Karakteristik atau profil *anthropometric* menunjukkan apakah pemain akan cocok untuk kompetisi pada tingkat tertinggi dalam olahraga tertentu (Claessens, Lefevre, Beunen, & Malina, 1999; Bourgois et al., 2000; Reilly, Bangsbo, & Frank, 2000; Gabbett, 2000; Ackland, Ong, Kerr, & Ridge, 2003; Slater et al, 2005). Parameter anthropometric dan morfologi adalah indikator sensitif pertumbuhan fisik dan status gizi untuk penampilan maksimal mereka (Wilmore & Costill, 1999; Chatterjee, Chatterjee, & Bandhyopadhyay, 2006). Ini indikator kinerja olahraga perspektif bergantung sebagian besar pada genetika, yang berkorelasi dengan usia, jenis kelamin, status sosial ekonomi, etnis, ketinggian, status gizi, kebersihan pribadi dan latihan praktek (Bouchard & Lortie, 1984; Fagard, Bielen, & Amery, 1991). Parameter evaluasi yang tepat ini proyek kuantifikasi karakteristik morfologi atlet elit yang dapat menjadi vital dalam berhubungan tubuh struktur dan kinerja olahraga (McArdle, Katch, & Katch, 2001). Fleksibilitas bukanlah sesuatu kondisi fisik yang secara otomatis datang dengan sendirinya setelah latihan kekuatan. Malah sebaliknya, pelatihan kekuatan tanpa peregangan dapat mengakibatkan penurunan dramatis dalam fleksibilitas. Dalam banyak kasus ketika diambil yang ekstrim, seperti kurangnya fleksibilitas akan mengakibatkan hilangnya fungsi secara normal bukan untuk menyebutkan hilangnya fungsi kinerja, ini

sangat penting bagi diketahui oleh seorang atlet. Peningkatan yang signifikan pada unsur fleksibilitas akan berdampak pada perbaikan *performance*. *Larger ranges of motion (ROM)* akan memungkinkan penerapan unsur kekuatan, perbaikan teknik, perbaikan keuntungan teknik, peningkatan unsur biomekanis dan pengurangan ketagangan secara fisiologis (Roger Harrell, 2006 : 1). Pechtl (1982) dalam Bompa (1994:317) menjelaskan bahwa; pengembangan kondisi fisik tanpa didukung oleh fleksibilitas *an inadequate development of flexibility, or no flexibility reverse, may lead to various deficiencies: 1) Learning, or the perfection of various movements is impaired, 2) The athlete is injury prone, 3). The development of strength, speed and co-ordination are adversely affected, 4). The qualitative performance of a movement is limited.*

Kelincahan (*agility*) adalah kemampuan seseorang untuk dapat mengubah arah dengan cepat dan tepat pada waktu bergerak tanpa kehilangan keseimbangannya (Rusli Lutan, 1991). Dalam komponen kelincahan ini sudah termasuk unsur mengelak dengan cepat, mengubah posisi tubuh dengan cepat, bergerak lalu berhenti dan lanjutkan dengan bergerak secepatnya. Menurut Toho Cholik Mutohir dan Ali Maksum (2007 : 56) Kelincahan (*agility*) adalah kemampuan tubuh atau bagian tubuh untuk mengubah arah gerakan secara tiba-tiba dalam kecepatan yang tinggi. Misalnya mampu berlari bolak-balik dan berbelok-belok, dalam jarak dan kurun waktu tertentu, atau kemampuan menghindar secara cepat dalam kondisi yang masih stabil. Toho Cholik Mutohir dan Ali Maksum (2007 : 56) mengatakan bahwa komponen kelincahan erat hubungannya dengan komponen kecepatan dan koordinasi. Pendapat ilmuwan

lain juga mengatakan bahwa kelincahan seseorang pemain sangat erat kaitannya dengan kemampuan melakukan gerakan mengubah-ubah arah dengan kecepatan yang tinggi. Kecepatan juga telah teridentifikasi sebagai keterampilan multiarah yang menggabungkan antara akselerasi, daya meledak, dan reaktivitas. Banyak cabang olahraga yang belum kita dapat prediksikan arah dan jenis gerakan yang harus dilakukan karena respon gerakan itu harus menyesuaikan dengan stimulus dan response balik dari orang yang diajak berolahraga, bertanding atau berlomba. Kemampuan seperti ini membutuhkan komponen koordinasi yang prima. Seorang atlet agar memiliki kelincahan, yakni kemampuan untuk bergerak secepatnya dari satu titik ke titik lainnya, kemudian secara tiba-tiba mengubah arah gerakan, menghindari atau mengelilingi objek secepatnya memerlukan komponen kecepatan. Pola gerakan seperti ini juga terdapat pada berbagai cabang olahraga.

Upaya dalam peningkatan unsur komponen kondisi fisik seperti daya ledak (*power*) dapat dilakukan dengan beberapa cara: 1) meningkatkan kekuatan tanpa mengesampingkan unsur kecepatan atau lebih menitik beratkan pada unsur kekuatan,

meningkatkan unsur kecepatan tanpa mengesampingkan unsur kekuatan atau lebih menitik beratkan pada unsur kecepatan, 3) untuk meningkatkan kedua unsur (kekuatan dan kecepatan) secara bersama-sama dapat dilatih secara simultan (Jessen, Schults dan Bangertes, 1984 : 17). Perlu dicermati dalam meraih kesuksesan bagi seorang atlet yang terampil dan sukses dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menentukan kesuksesan yaitu: a) faktor genetik, b) faktor kedisiplinan, c) faktor pelatihan, dan d)

faktor keberuntungan. Beberapa anjuran bagi pelatih dalam mendidik pemain agar kesuksesan dapat tercapai antara lain: a) canangkan pentingnya disiplin, b) anjurkan makan makanan yang bergizi, hidup sehat dan istirahat cukup, c) jadilah contoh yang baik, d) luaskan wawasan (*Never stop learning*), dan e) buat program yang terarah terhadap jenjang pelatihan olahraga.

Berdasarkan hasil penelitian bahwa pada atlet yang berprestasi pada olahraga daya tinggi, ditemukan VO_2 maksimum yang tinggi, yaitu: di atas $50 \text{ cc } O_2/\text{kg.BB}/\text{menit}$ atau superior. Kapasitas aerobik maksimal biasanya dinyatakan sebagai "*maksimal oksigen uptake*" dan merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang prestasi kerja atau ketahanan fisik seseorang (Kent, 1994). VO_2 maksimum merupakan faktor yang dominan terhadap kemampuan tubuh seseorang. Kemampuan aerobik pada hakekatnya merupakan gambaran besarnya kemampuan motorik (*motoric power*) dari proses aerobik seseorang. Dengan demikian, seseorang akan besar kemampuannya untuk memikul beban kerja yang berat dan lebih cepat pulih kesegaran fisiknya sesudah bekerja. Penggunaan oksigen maksimal merupakan faktor yang menentukan suksesnya penampilan daya tahan, yaitu pengangkutan dan penggunaan oksigen maksimal oleh otot. Pada titik yang mana pemakaian oksigen maksimal dicapai, maka volume oksigen tidak meningkat lagi, walaupun beban diperberat, ini disebut penggunaan oksigen maksimal atau VO_2 maksimum (McArdle, 1986).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tes dan pengukuran yang telah dilakukan status kondisi fisik atlet khusus kelentukan PORPROV Bali adalah sebagai berikut:

Tabel 01. Status Kondisi Fisik (Kelentukan) Atlet Putra PORPROV Bali

No	Putra	Kategori	%
----	-------	----------	---

Capaian			
1.	> 47	Baik Sekali	22
2.	40 - 46	Baik	17
3.	34 - 39	Cukup	13
4.	24 - 33	Kurang	28
5.	<24	Kr Sekali	20

Data dari subyek penelitian khusus kelentukan PORPROV Bali terdiri dari 478 atlet berasal dari 31 cabang olahraga dengan rincian 289 atlet putra dan 189 atlet putri. Hasil penelitian kelentukan untuk putra menunjukkan rerata = 35,50 nilai simpangan baku menunjukkan = 6,17 median menunjukkan = 48,66 mode menunjukkan = 28,80, minimal menunjukkan = 28,60 dan maksimal menunjukkan = 79,99.

Tabel 02. Status Kondisi Fisik (Kelentukan) Atlet Putri PORPROV Bali

No	Putri	Kategori	% Capaian
1.	> 41	Baik Sekali	19
2.	37 - 40	Baik	15
3.	30 - 36	Cukup	19
4.	20 - 30	Kurang	20
5.	<20	Kr Sekali	27

Data dari subyek penelitian khusus kelentukan PORPROV Bali terdiri dari 478 atlet berasal dari 31 cabang olahraga dengan rincian 289 atlet putra dan 189 atlet putri. Hasil penelitian kelentukan untuk putri menunjukkan rerata = 33,50 nilai simpangan baku menunjukkan = 6,91 median menunjukkan = 46,44 mode menunjukkan = 29,07, minimal menunjukkan = 23,39 dan maksimal menunjukkan = 71,60.

Berdasarkan hasil tes dan pengukuran yang telah dilakukan status kondisi fisik atlet khusus kelentukan PORPROV Bali adalah sebagai berikut:

158

Tabel 03. Status Kondisi Fisik (Kelincahan) Atlet Putra PORPROV Bali

No	Putra	Kategori	% Capaian
1.	>13.10	Baik Sekali	27
2.	13.11-14.54	Baik	23
3.	14.55-15.54	Cukup	14
4.	15.55-16.54	Kurang	18
5.	<17.54	Kr Sekali	18

Data dari subyek penelitian khusus kelincuhan PORPROV Bali terdiri dari 478 atlet berasal dari 31 cabang olahraga dengan rincian 289 atlet putra dan 189 atlet putri. Hasil penelitian kelincuhan untuk putra menunjukkan rerata = 37,80 nilai simpangan baku menunjukkan = 7,67 median menunjukkan = 43,67 mode menunjukkan = 26,07, minimal menunjukkan = 25,67 dan maksimal menunjukkan = 75,79.

Tabel 04. Status Kondisi Fisik (kelincuhan) Atlet Putri PORPROV Bali

No	Putri	Kategori	% Capaian
1.	> 14.45	Baik Sekali	23
2.	14.46-15.09	Baik	19
3.	16.10-16.43	Cukup	16
4.	16.44-17.04	Kurang	18
5.	< 18.40	Kr Sekali	24

Data dari subyek penelitian khusus kelincuhan PORPROV Bali terdiri dari 478 atlet berasal dari 31 cabang olahraga dengan rincian 289 atlet putra dan 189 atlet putri. Hasil penelitian kelincuhan untuk putri menunjukkan rerata = 35,50 nilai simpangan baku menunjukkan = 6,61 median menunjukkan = 40,64 mode menunjukkan = 25,17, minimal menunjukkan = 21,37 dan maksimal menunjukkan = 72,70.

Berdasarkan hasil tes dan pengukuran yang telah dilakukan status kondisi fisik atlet khusus daya ledak otot tungkai PORPROV Bali adalah sebagai berikut:

Tabel 05. Status Kondisi Fisik (daya ledak otot tungkai) Atlet Putra PORPROV Bali

No	Putra	Kategori	% Capaian
1.	> 75	Baik Sekali	15
2.	60 -74	Baik	12
3.	45 - 59	Cukup	30
4.	30 – 44	Kurang	23
5.	<29	Kr Sekali	20

Data dari subyek penelitian khusus daya ledak otot tungkai PORPROV Bali terdiri dari 478 atlet berasal dari 31 cabang olahraga dengan rincian 289 atlet putra dan 189 atlet putri. Hasil penelitian daya ledak otot tungkai untuk putra menunjukkan rerata = 53,70 nilai

simpangan baku menunjukkan = 11,57 median menunjukkan = 45,87 mode menunjukkan = 27,17, minimal menunjukkan = 29,90 dan maksimal menunjukkan = 78,73.

Tabel 06. Status Kondisi Fisik (daya ledak otot tungkai) Atlet Putri PORPROV Bali

No	Putri	Kategori	% Capaian
1.	> 71	Baik Sekali	23
2.	57 -71	Baik	17
3.	43 - 56	Cukup	25
4.	28 – 42	Kurang	21
5.	< 28	Kr Sekali	14

Data dari subyek penelitian khusus daya ledak otot tungkai PORPROV Bali terdiri dari 478 atlet berasal dari 31 cabang olahraga dengan rincian 289 atlet putra dan 189 atlet putri. Hasil penelitian daya ledak otot tungkai untuk putri menunjukkan rerata = 51,16 nilai simpangan baku menunjukkan = 15,67 median menunjukkan = 35,47 mode menunjukkan = 30,55, minimal menunjukkan

39,39 dan maksimal menunjukkan = 71,83. Berdasarkan hasil tes dan pengukuran yang telah dilakukan status kondisi fisik atlet khusus daya tahan kardiovaskuler PORPROV Bali adalah sebagai berikut:

Tabel 07. Status Kondisi Fisik (daya tahan kardiovaskuler) Atlet Putra PORPROV Bali

No	Putra	Kategori	% Capaian
1.	> 51	Baik Sekali	17
2.	43 – 50	Baik	25
3.	31 – 42	Cukup	23
4.	20 – 30	Kurang	20
5.	<20	Kr Sekali	15

Data dari subyek penelitian khusus daya tahan kardiovaskuler PORPROV Bali terdiri dari 478 atlet berasal dari 31 cabang olahraga dengan rincian 289 atlet putra dan 189 atlet putri. Hasil penelitian daya tahan kardiovaskuler untuk putra menunjukkan rerata = 49,80 nilai simpangan baku menunjukkan = 15,66 median menunjukkan

41,88 mode menunjukkan = 29,16, minimal menunjukkan = 32,90 dan maksimal menunjukkan = 80,66.

Tabel 08. Status Kondisi Fisik (daya tahan kardiovaskuler) Atlet Putri PORPROV Bali

No	Putri	Kategori	% Capaian
6.	>43	Baik Sekali	10
7.	34 – 42	Baik	23
8.	25 – 33	Cukup	21
9.	20 – 24	Kurang	24
10.	< 28	Kr Sekali	22

Data dari subyek penelitian khusus daya tahan kardiovaskuler PORPROV Bali terdiri dari 478 atlet berasal dari 31 cabang olahraga dengan rincian 289 atlet putra dan 189 atlet putri. Hasil penelitian daya tahan kardiovaskuler untuk putri menunjukkan rerata = 43,17 nilai simpangan baku menunjukkan = 16,77 median menunjukkan 45,67 mode menunjukkan = 25,19, minimal menunjukkan = 43,50 dan maksimal menunjukkan = 80,55.

Subyek dalam penelitian ini adalah mereka yang terlibat aktif dalam PORPROV Bali (mulai dari perekrutan, pemusatan latihan dan keikutsertaan dalam PORPROV Bali). Dengan demikian hasil nilai baku untuk komponen kondisi fisik hanya diberlakukan di level daerah atau yang sederajat. Nilai standar kondisi fisik yang dimiliki atlet akan menunjukkan kesesuaian dengan prestasi yang dicapai dengan status kondisi fisiknya. Dengan kata lain ada kemungkinan yang sangat besar atlet yang bersangkutan untuk meraih prestasi yang lebih baik.

Namun perlu diperhatikan, standarisasi kondisi fisik tidak berlaku secara mutlak untuk semua jenis cabang olahraga dalam PORPROV Bali. Seperti misalnya cabang olahraga bilyard, bridge, gateball, menembak, panahan tidak terlalu dominan dari unsur kondisi fisik; kelenturan, kelincahan dan daya ledak. Akan sangat berbeda dengan cabang olahraga yang seperti; atletik, balap sepeda, bola basket, bola voli, bulutangkis, futsal, judo, karate, kempo, kriket, panjat tebing, pencak silat, senam, sepak bola, sepak takraw, softball,

taekwondo, tarung drajat, tenis lapangan, tenis meja, tinju, dan wushu. Cabang olahraga ini lebih cenderung dan dominan membutuhkan kondisi fisik; kelenturan, kelincahan, daya ledak dan daya tahan kardiovaskuler.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

Tersusunnya standarisasi status kondisi fisik tingkat daerah atau sederajat (PORPROV) Bali yang baku, dan dapat dijadikan acuan dalam perekrutan atlet dalam rangka mengikuti PORPROV Bali berikutnya, sehingga semakin kompetitifnya pertandingan/perlombaan yang akan dilakukan.

Analisis data hasil tes menunjukkan secara umum atlet PORPROV Bali, memiliki kapasitas kondisi fisik yang cukup bagus. Terdapat variasi kondisi fisik yang cukup tinggi antara beberapa cabang olahraga. Komponen daya tahan kardiovaskuler merupakan komponen yang paling lemah untuk seluruh cabang olahraga yang mengikuti tes kondisi fisik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bompa, Tudor. 1994. *Theory and Methodology of Training*. Iowa : Kendall Hunt Publishing Company
- Bouchard C, Lortie G. Heredity and endurance performance. *Sports Medicine*. 1984; 1:38-64. dalam Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter-university volleyball players, JOURNAL OF HUMAN SPORT & EXERCISE ISSN 1988-5202 © Faculty of Education. University of Alicante.
- Claessens AL, Lefevre J, Beunen G, Malina RM. The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1999; 39:355-360. dalam Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter-university volleyball players, JOURNAL OF HUMAN SPORT &

- EXERCISE ISSN 1988-5202 © Faculty of Education. University of Alicante.
- Harsono. 1988. *Coaching dan Aspek-Aspek Psikologi dalam Coaching*. Jakarta: Depdikbud Dirjen Dikti.
- Ismaryati. 2008. *Tes & Pengukuran Olahraga*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Kent, M. 1994. *The Oxford Dictionary of Sport Science and Medicine*. New York: Oxford University Press.
- McArdle, William D. 1986. *Exercise Physiology Energy Nutrition and Human Performance*. Philadelphia: Lea Febiger.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise physiology: Energy, Nutrition and Human Performance*. Lippincott Williams and Wilkins; 2001. dalam Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter-university volleyball players, JOURNAL OF HUMAN SPORT & EXERCISE ISSN 1988-5202 © Faculty of Education. University of Alicante.
- Moeloek, Dangsina. 1984. *Kesehatan dan Olahraga*. Jakarta : Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Nurhasan. (1991). *Tes dan Pengukuran Pendidikan Olahraga*. FPOK-IKIP Bandung.
- Roger Harrell, 2006. *Stretching and Flexibility, CrossFit Journal Article Reprint*. First Published in Cross Fit Journal Issue 41 - January 2006.
- Setiawan, Iwan. 1998. *Ilmu Pengetahuan Melatih*. Bandung: Proyek Pembinaan Prestasi Olahraga FPOK IKIP.
- Sajoto, M. 1995. *Peningkatan dan Pembinaan Kekuatan Kondisi Fisik dalam Olahraga*. Jakarta: Dahara Prize. Online (*Jurnal ILARA, Volume II, Nomor 2, Juli 2011, hlm 45-56*).
- Toho Cholik Mutohir, Ali Maksum. (2007). *Sport Development Index*. Jakarta. PT Indeks.
- Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sports and Exercise*. 2nd ed. Human Kinetics, Champaign; 1999. Pp. 490-507. dalam Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter-university volleyball players, JOURNAL OF HUMAN SPORT & EXERCISE ISSN 1988-5202 © Faculty of Education. University of Alicante.

AMOBILISASI BAKTERI *ACINETOBACTER BAUMANII* MENGUNAKAN ALGINAT SEBAGAI BAHAN PEMBAWA (*CARRIER*)

Made Vivi Oviantari¹, I Putu Parwata²
^{1,2}Jurusan Analis Kimia, FMIPA, Undiksha
Email: oviantari@gmail.com

ABSTRACT

Study on amobilization of Acinetobacter baumannii using alginate as the carrier had been done. The methode used to amobilized the bacterial was trapping methode by using alginate gel, then the number of entraped bacterial measured through measuring the optical density of bacterial suspension before and after the treatment. Lipase activity was determined by applying spectrofotometry technique (Lee at al. 1999). Substrate emulsion was made by mixing p-nitrophenyl palmitate solution (pNPP) 10 mM with the buffer and ethanol at proportion of 1:95:4 (v/v/v). Lipase activity was determined in unit/g. The result of this study shows that alginate is able to be used as material/carrier to amobilized the bacterial of Acinetobacter baumannii of which the entraped bacterial was 1.465 mg. The optimum pH for lipase to catalyze the substrate was pH 8 of which the skor was 185.06 U/g. The optimum temperature that gives the best lipase activity was 65°C that the skor was 278.62 U/g.

Keywords: amobilization, *Acinetobacter baumannii* alginate

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang amobilisasi bakteri *Acinetobacter baumannii* dengan alginat sebagai bahan pembawa (*carrier*). Metode yang digunakan untuk mengamobilisasi bakteri tersebut adalah dengan teknik penjebakan dengan menggunakan gel alginat, lalu ditentukan jumlah bakteri yang terjebak dengan mengukur nilai *optical density* (OD) suspensi bakteri sebelum dan setelah amobilisasi. Aktivitas lipase diuji menggunakan teknik spektrofotometri (Lee dkk., 1999). Emulsi substrat dibuat dengan mencampurkan larutan p-nitrofenil palmitat (pNPP) 10 mM dengan buffer dan etanol dengan perbandingan 1:95:4 (v/v/v). Aktivitas lipase dinyatakan dalam satuan unit/g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alginat dapat digunakan sebagai bahan pembawa untuk amobilisasi bakteri *Acinetobacter baumannii* dengan bakteri yang teramobil sejumlah 1,465 mg. pH optimum yang diperlukan oleh lipase dalam mengkatalisis substrat berlangsung pada pH 8 dengan nilai 185,06 U/g. Suhu optimum yang memberikan nilai aktivitas lipase terbaik adalah 65 C dengan nilai 278,62 U/g.

Kata kunci: amobilisasi, *Acinetobacter baumannii*, alginat

PENDAHULUAN

Alginat digunakan sebagai media amobilisasi bakteri karena memiliki banyak keuntungan, diantaranya kekuatan gelnya baik, tidak memerlukan panas dalam pembentukan gel sehingga risiko kerusakan enzim dapat dihindari, dan dapat mempertahankan stabilitas enzim selama dalam keadaan teramobilisasi. Selain itu amobilisasi dengan alginat bersifat aman, cepat, murah, ringan, sederhana dan

dapat digunakan untuk hampir semua jenis biokatalisator (Ozyilmaz *et al.*, 2007).

Gel alginat dalam bentuk butiran dapat digunakan sebagai biokatalis enzim untuk sel. Proses yang menggunakan immobilisasi biokatalis adalah menghasilkan etanol dari pati, membuat beer dengan immobilisasi ragi, fermentasi untuk menghasilkan butanol dan isopropanol serta produk lanjutan dari yoghurt (McHugh, 2003)

Limbah air yang dihasilkan oleh unit-unit pengolahan makanan, restoran, hotel, tempat-tempat massage dan dapur rumah tangga mengandung minyak dan lemak. Minyak dan lemak yang dibuang langsung ke lingkungan akan memberikan dampak buruk bagi lingkungan sekitarnya, khususnya perairan. Perairan yang tercemar akan limbah minyak akan menyebabkan terhalangnya sinar matahari sampai ke dalam perairan, sehingga tanaman yang hidup di dalamnya akan terhambat proses fotosintesisnya, sehingga kadar oksigen yang dihasilkan di perairan tersebut menjadi berkurang. Hal ini tentunya akan menurunkan kualitas air di perairan tersebut. Oleh karena itu, sebelum dibuang ke lingkungan limbah tersebut sebaiknya diolah dulu. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Nomor 18, tahun 1999 telah menetapkan bahwa emulsi minyak termasuk limbah B3 dari sumber yang spesifik (Tabel 2, kode Limbah D238). Demikian juga berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KEP-51/MENLH/10/1995) tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri, untuk parameter COD maksimum yang diperbolehkan 300 mg/L dan konsentrasi surfaktan (senyawa aktif biru metilen) 5 mg/L. Untuk memenuhi standar baku mutu yang disyaratkan, perlu dilakukan pengolahan limbah cair emulsi minyak tersebut. Kandungan minyak dalam limbah juga dapat menyulitkan pengolahan limbah hingga layak dibuang ke lingkungan. Karena komposisi yang kompleks dari limbah cair emulsi minyak, maka tidaklah mudah untuk menangani beban COD yang tinggi, yang diyakini bahwa hal tersebut disebabkan karena adanya minyak. Pengolahan limbah cair emulsi minyak dengan menggunakan proses konvensional atau secara proses kimia sangat sulit dilakukan karena mengandung konsentrasi suspended solid, COD, kandungan logam dan minyak yang tinggi (Bennet, 1973; Kim et al., 1989). Banyak teknik telah dikembangkan dan diaplikasikan untuk mengurangi kandungan minyak dalam limbah sebelum masuk ke proses pengolahan utama. Teknik enzimatik dewasa ini telah

banyak dikembangkan untuk mengatasi permasalahan minyak dalam limbah. Teknik ini memanfaatkan kemampuan enzim lipase untuk menghidrolisis minyak (triasil gliserol) menjadi produk asam lemak bebas dan gliserol yang larut.

Penggunaan enzim dalam proses pengolahan limbah memiliki beberapa kelemahan. Harga enzim murni sangat mahal dan tidak dapat digunakan secara berulang, sehingga kurang ekonomis digunakan untuk proses pengolahan limbah. Untuk mengatasi permasalahan ini enzim biasanya diamobilisasi pada media pendukung sehingga dapat digunakan secara berulang, namun proses pemisahan dan pemurnian yang kompleks dan mahal dari enzim yang akan diamobilisasi menjadikan teknik ini kurang efisien (Zeng *et al.*, 2006). Untuk itu, amobilisasi sel mikroba penghasil lipase pada material pendukung lebih menarik dari aspek efisiensi. Dengan teknik ini, biaya yang diperlukan untuk isolasi, pemurnian dan amobilisasi lipase dapat dihilangkan (Fukuda *et al.*, 2009; Xiao *et al.*, 2009). Teknik amobilisasi sel mikroba dapat memudahkan dalam proses produksi enzim serta dapat mempertahankan aktivitas katalisisnya dalam waktu yang lama, sehingga sangat baik digunakan untuk produksi biodiesel dalam skala industri (Indumathi dan Paul Raj, 2013).

Amobilisasi sel mikroba memberikan beberapa keuntungan, antara lain banyak biomassa yang dihasilkan, aktivitas metabolik sel yang tinggi, serta ketahanan sel terhadap berbagai bahan toksik (Cai *et al.*, 2011; Liu *et al.*, 2012). Ada beberapa teknik yang dapat dilakukan untuk mengamobilisasi sel mikroba, yaitu adsorpsi, ikatan kovalen/ikatan silang, penjebakan dan enkapsulasi (Mallick, 2002). Untuk efektifitas hasil, diperlukan teknik amobilisasi yang mendukung kondisi fisiologis bakteri untuk menghasilkan enzim yang diinginkan.

Pada artikel ini akan memanfaatkan bakteri penghasil lipase yang diisolasi dari tanah terkontaminasi minyak di Pasar Anyar dan Pasar Banyuasri Singaraja (hasil penelitian

sebelumnya) untuk diamobilisasi dalam media pendukung alginat. Bakteri tersebut telah diisolasi dan diidentifikasi, termasuk dalam spesies *Acinetobacter baumannii* (Parwata dan Oviantari, 2015). Bakteri akan diamobilisasi pada media pendukung alginat dengan teknik penjebakan (*entrapment*).

Efektivitas amobilisasi bakteri pada media pendukung dipengaruhi oleh jenis dan sifat bahan pendukung dan karakter bakteri itu sendiri. Selain itu, untuk keperluan pengolahan limbah, kondisi bakteri teramobil perlu dioptimalisasi agar enzim lipase yang dihasilkan dapat bekerja optimal dalam mengkatalisis hidrolisis lipid/minyak menjadi produk yang larut. Untuk itu, tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut.

Mengetahui kondisi optimum amobilisasi bakteri pada media pendukung dengan teknik penjebakan.

Mengetahui karakteristik bakteri yang diamobilisasi pada media pendukung dilihat dari aktivitas lipase.

Penulisan kutipan referensi mengikuti format berikut: penulis (tahun: halaman) atau (penulis, tahun: halaman), contoh: Nana (2007: 55-56) atau (Nana, 2007: 55-56). Nama penulis yang dikutip merupakan nama yang ditulis diawal pada daftar pustaka. Penulis harus memastikan semua kutipan dalam isi artikel telah dituliskan sumber acuannya di daftar pustaka dan sebaliknya juga harus memastikan semua sumber di daftar pustaka benar-benar dikutip dalam isi artikel. Batang tubuh teks menggunakan huruf Times New Roman dengan ukuran 11pt, spasi 1,15, *regular* dan dalam format dua kolom tiap kolom 7,5 cm, jarak antar kolom 1 cm. Kalimat pertama tiap paragraf ditulis menjorok ke dalam 1 cm.

Naskah disertai biodata penulis dan alamat lengkap (kantor dan rumah), serta alamat e-mail dan nomor telepon (terpisah dari draf artikel).

METODE

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: cawan petri, Erlenmeyer, gelas beaker, gelas ukur, spatula, tabung reaksi, neraca analitik, inkubator bergoyang, *autoclave*, oven, *water bath*, spektrofotometer UV/Vis, inkubator, *Sentrifuge*, pipet mikro, kawat ose, pinset, penangas.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: kapas, kain kasa, tali, alkohol 70%, spiritus, ekstrak yeast, pepton, NaCl, CaCl₂, akuades, p-nitrofenol, p-NPP (*p-nitrophenyl palmitat*), etanol, asetonitril, buffer asetat (pH 3,0–6,0), buffer fosfat (pH 6,0–8,0), buffer Tris-HCl (pH 7,0–9,0), buffer karbonat (pH 10,0–12,0).

Amobilisasi bakteri dengan

Sebanyak 6 g natrium ditambahkan secara perlahan pada 200 mL akuades sambil diaduk secara kontinyu. Pengadukan diteruskan hingga larut sempurna. Larutan kemudian disterilkan menggunakan *autoclave*. Pada kondisi steril, kultur bakteri kemudian dicampur dengan larutan dengan perbandingan 1:2 dan diaduk hingga diperoleh campuran yang merata. Campuran kemudian diteteskan dengan bantuan buret steril ke dalam larutan 0,2 M CaCl₂ yang ditempatkan dalam gelas Beaker. Setelah semua campuran kultur dan alginat diteteskan, air CaCl₂ yang berisi rendaman tersebut diambil untuk diukur dengan spektrofotometer Uv/Vis pada panjang gelombang 600 nm (OD setelah amobilisasi). Kalsium yang membentuk butiran-butiran gel kemudian didiamkan selama 12 jam dalam larutan 0,2 M CaCl₂. Butiran yang sudah mengandung sel bakteri kemudian dicuci dengan air salin fisiologis sebanyak 3-4 kali dan disimpan pada suhu 4 °C.

Uji Efektifitas Amobilisasi Bakteri

Efektifitas amobilisasi ditentukan dengan mengukur berat bakteri yang teradsorpsi pada bahan adsorben dan aktivitas lipase yang dihasilkan oleh bakteri teramobil. Berat bakteri teradsorpsi ditentukan dengan mengukur nilai

optical density (OD) suspensi bakteri sebelum dan setelah amobilisasi. Selisih nilai OD dikalibrasi pada kurva OD terhadap berat kering bakteri (Lampiran 1) menunjukkan banyaknya bakteri yang teradsorpsi pada media.

Aktivitas lipase diuji menggunakan teknik spektrofotometri (Lee dkk., 1999). Emulsi substrat dibuat dengan mencampurkan larutan p-nitrofenil palmitat (pNPP) 10 mM dengan buffer dan etanol dengan perbandingan 1:95:4 (v/v/v). Reaksi dimulai dengan menambahkan 1,5 g bakteri teramobil ke dalam 980 μ L emulsi substrat, kemudian diinkubasi pada temperatur tertentu selama 15 menit. Absorbansi produk katalisis diukur pada panjang gelombang 405 nm, kemudian diplotkan pada kurva standar (Lampiran 2). Sebagai standar, digunakan senyawa p-nitrofenol. Aktivitas lipase dinyatakan dalam satuan unit/g yang didefinisikan sebagai μ mol produk (p-nitrofenol) yang dihasilkan oleh lipase per menit per g bakteri teramobil.

Karakterisasi Lipase yang Dihasilkan oleh Bakteri Teramobil

Karakterisasi dilakukan berdasarkan parameter-parameter: pH dan temperatur. Karakterisasi temperatur ditentukan dengan mengukur aktivitas lipase pada berbagai temperatur dalam rentang 30–80 °C pada pH 8. Karakterisasi pH dilakukan dengan mengukur aktivitas lipase yang dihasilkan oleh bakteri teramobil pada 65 °C menggunakan 0,1 M buffer dengan rentang pH 6,0-10,0.

Optimalisasi Amobilisasi Bakteri

Optimalisasi amobilisasi dilakukan terhadap parameter-parameter berikut: umur kultur, pH, temperatur, waktu amobi-

lisasi. Amobilisasi dilakukan dengan teknik sama dengan memvariasikan parameter parameter tersebut. Efektivitas amobilisasi kemudian ditentukan dengan mengukur berat bakteri yang teradsorpsi dan aktivitas lipase yang dihasilkan oleh bakteri teramobil.

Metode meliputi uraian yang rinci tentang cara, instrumen, dan teknik analisis penelitian yang

digunakan dalam memecahkan permasalahan. Ilustrasi dapat berupa gambar, grafik, diagram, peta dan foto. Ilustrasi diberi nomor urut dan judul di bagian tengah bawah. Untuk memudahkan penomoran dan pemberian judul gambar serta tabel dapat menggunakan fasilitas *Caption*. Gambar 1 dan Gambar 2 adalah contoh pencantuman grafik dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulisan artikel ini bertujuan untuk menunjukkan hasil amobilisasi bakteri *Acinetobacter baumannii* yang sebelumnya sudah diisolasi dari tanah terkontaminasi minyak di Pasar Anyar dan Pasar Banyuasri Singaraja (hasil penelitian sebelumnya). Amobilisasi dilakukan pada media alginat sehingga metode amobilisasi sel yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penjeratan (*entrapment*). Metode ini didasarkan pada penempatan sel dalam kisi dari suatu polimer. Struktur kisi gel akan melindungi sel dari faktor lingkungan yang menyebabkan kerusakan sel. Struktur gel memberikan ruang yang cukup sempit bagi sel, namun masih memungkinkan pertukaran substrat dan produknya (Bickerstaff, 1997 dalam Jaenudin, 2007).

Alginat adalah polisakarida alam yang umumnya terdapat pada dinding sel dari semua spesies alga coklat (*Pheophyceae*). Alginat merupakan polimer linear yang mengandung lebih dari 700 residu asam uronat yaitu β -D asam manuronat dan α -L asam guluronat dengan ikatan 1,4. (Masakatsu dan Inukai, 1999). Struktur dasar dari monomer alginat adalah cincin tetrahydropyran dan dapat membentuk 2 konfigurasi, yaitu C1 dan 1C. β -D-manuronat di alam terdapat dalam konfigurasi C1. Pada konfigurasi 1C α -D-manuronat, interaksi -COOH pada C-5 dan -OH pada C-3 akan kaku, sedangkan pada C1 gugus-gugus ini berada pada posisi ekuatorial sehingga lebih stabil. Sebaliknya, untuk alasan yang sama, α -L-guluronat terdapat dalam konfigurasi 1C dibandingkan C1. Polimer

alginat dibentuk dari hubungan antara C-1 dan C-4 tiap monomer dan dihubungkan oleh ikatan eter oksigen. Polimer alginat terdiri dari 3 jenis, yaitu blok M (*mannuronat*), blok G (*guluronat*), dan polimer MG. Polimer M dibentuk dari struktur ekuatorial gugus C-1 dan C-4 dan membentuk polimer lurus, sedangkan polimer G dibentuk dari struktur aksial. Perbedaan struktur polimer ini menyebabkan polimer G lebih banyak digunakan untuk proses pembentukan gel alginat.

Sebelum amobilisasi dilakukan, perlu dilakukan persiapan kultur bakteri dan pelarutan alginat. Persiapan kultur bakteri diperlukan untuk mendapatkan sel-sel yang aktif dan segar. Pembuatan kultur bakteri diawali dengan pembuatan stater, lalu dihidupkan dalam media produksi, selanjutnya baru diresuspensi lagi dengan media yang segar. Secara umum kultur media bakteri harus mengandung sumber karbon, nitrogen, sulfur, fosfat, vitamin atau bahan-bahan yang dapat mendorong pertumbuhan bakteri seperti ekstrak daging atau ragi. Ekstrak daging mengandung pepton dan asam amino. Pepton dipakai dalam kultur media sebagai sumber nitrogen, banyak senyawa nitrogen sederhana terkandung dalam pepton, sehingga mudah dilepas unsur nitrogennya. Selain itu bakteri juga ada yang membutuhkan penyubur seperti darah, serum serta logam dari garam-garam anorganik sebagai elemen mikro seperti Ca, Mn, Na, Mg, Zn, Co, Fe, Cu (Collin dan Lyne, 1987 dalam Sutarma 2000). Pemilihan dan penggunaan media yang cocok dan efisien diperlukan pengetahuan sifat-sifat dan kelompok-kelompok bakteri yang akan dipelajari dengan dibantu pengalaman dan pertimbangan yang rasional (Sutarma, 2000). *Acinetobacter baumannii* adalah bakteri gram-negatif yang dapat menyebabkan infeksi nosokomial pada manusia. Media yang dibutuhkan untuk menumbuhkan bakteri ini adalah pepton, yeast ekstrak, NaCl, dan CaCl₂. Pemilihan formulasi media ini didasarkan pada pengalaman dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya.

Selain persiapan kultur bakteri, dilakukan juga proses pelarutan alginat. Pada proses pelarutan alginat dalam penelitian ini dilakukan berjam-jam dan kurang lebih 3 hari, karena viskositas dari alginat yang tinggi sehingga

pelarutan yang diperlukan lebih lama. Semua alginat tidak selalu sama dalam hal viskositas. Beberapa rumput laut dapat menghasilkan alginat yang memberikan viskositas yang tinggi ketika dilarutkan dalam air, sedangkan yang lain dapat menghasilkan viskositas rendah. Kondisi-kondisi dari prosedur ekstraksi dapat juga mempengaruhi viskositas. Demikian pula, kekuatan gel yang dibentuk oleh penambahan garam kalsium dapat bervariasi dari satu alginat dengan yang lain. Umumnya alginat dengan kandungan G yang lebih tinggi akan memberikan gel yang lebih kuat, dikatakan alginat memiliki rasio M / G rendah.

Penentuan rasio M/G dapat dilakukan dengan menghidrolisis parsil alginat dengan asam organik encer seperti asam oksalat 1 M, yang sebagian alginat akan larut. Residu yang tidak larut dapat dipisahkan ke dalam fraksi yang kaya akan guluronat (blok G) yang tidak larut pada pH 2,85 tersebut. Fraksi yang larut oleh hidrolisis parsil mengandung uronat M dan G (blok MG) (Zhanjiang, 1990). Penentuan rasio M/G dalam penelitian ini tidak dilakukan. Pembentukan gel atau pengendapan alginat dapat terjadi pada pH di bawah 4, dengan berubahnya garam alginat menjadi asam alginat yang tidak larut. Penyimpanan larutan alginat yang lama di luar batasan pH di atas tidak dianjurkan, karena dapat menyebabkan depolimerisasi senyawa polimer akibat hidrolisis. Tidak mengendap atau membentuk gel dengan kalsium, barium, besi (II), mangan (II), atau seng.

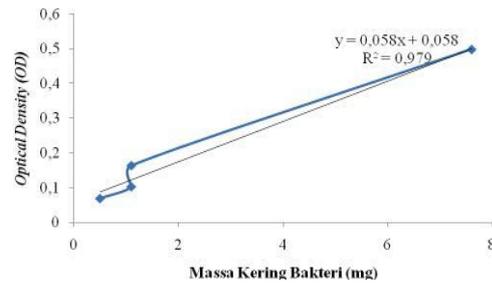
Alginat dapat membentuk gel dengan adanya kation-kation divalent seperti Ca²⁺, Mn²⁺, Cu²⁺, dan Zn²⁺. Ion tersebut akan menggantikan ion H⁺ pada gugus karboksilat dan membentuk jembatan ion penghubung antara polimer G yang satu dengan yang lainnya. Hubungan antara polimer G ini akan membentuk struktur *egg-box*. Pada penelitian ini pembentukan gel alginat dilakukan dengan adanya ion Ca²⁺, yaitu dengan penambahan campuran kultur bakteri dan larutan alginat ke dalam larutan CaCl₂. Ikatan silang akan terjadi karena adanya kompleks khelat antara ion Ca²⁺

dengan anion karboksilat dari blok G-G. Intraksi ion Ca^{2+} dengan gugus COO^- dari alginat terjadi pada inter dan intra molekul. Selain intraksi ion logam dengan gugus COO^- dari alginat, gugus OH dari polimer juga ikut berperan (Zhanjiang, 1990). Ion Ca^{2+} mempunyai orbital d yang kosong sehingga alginat sebagai ligan dapat menyumbangkan elektronnya kepada Ca^{2+} . Ion Ca^{2+} yang merupakan jembatan penghubung inter molekul alginat hanya dapat menerima 5 ligan oksigen, sementara alginat berpotensi menyumbangkan 10 ligan oksigen dari kedua rantai yang paralel yaitu masing-masing dari OH^- pada C2 dan C3. Ikatan O yang menghubungkan 1-4 dan sebuah gugus karboksil serta cincin O dari residu tetangganya (Chaplin, 2005). Gambar gel alginat yang sudah mengamobilisasi bakteri *Acinetobacter baumannii* tersaji pada Gambar 1.

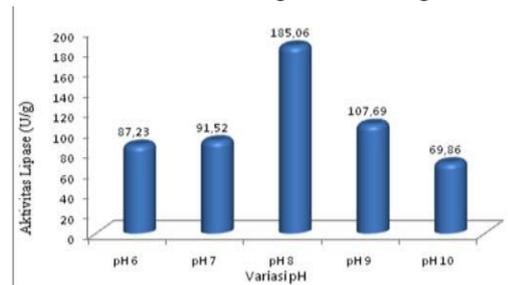


Gambar 1. Bakteri *A. Baumannii* yang Teramobil dalam Alginat

Pada saat penelitian, kultur bakteri sebanyak 100 mL dicampurkan dengan 200 mL larutan alginat, lalu diteteskan dalam larutan CaCl_2 , sehingga terbentuk bakteri *Acinetobacter baumannii* yang teramobil dalam alginat sejumlah 196,0700 gram. Sebelum menentukan bakteri yang teramobil dalam alginat, maka dibuat terlebih dahulu kurva antara OD dan massa kering bakteri yang tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva hubungan antara OD dan massa kering bakteri (mg)



Berdasarkan Gambar 2 tersebut diperoleh Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data OD dan Massa Bakteri Teramobil pada Media Alginat

Keterangan	Optical Density (OD)	OD sebelum amobilisasi- OD setelah amobilisasi	Massa bakteri teramobil (mg)
Sebelum Amobilisasi	0,168	0,143	1,465
Setelah amobilisasi	0,025		

Jadi terdapat $7,471 \times 10^{-4}\%$ bakteri yang teramobil dari keseluruhan alginat yang diperoleh.

Karakterisasi bakteri teramobil *Acinetobacter baumannii* dilakukan pada pH dan suhu. pH optimum yang diperlukan oleh lipase dalam mengkatalisis substrat ditentukan dari pH yang memberikan nilai aktivitas lipase paling besar. Tabel 2 dan Gambar 3 menunjukkan aktivitas lipase pada variasi pH. Berdasarkan data tersebut aktivitas lipase terbaik berlangsung optimum pada pH 8 dengan nilai 185,06 U/g.

Tabel 2. Data Aktivitas Lipase pada Variasi pH

pH	Absorbansi	Konsentras	Bakteri	Aktivita
----	------------	------------	---------	----------

		i produk hasil katalisis ($\mu\text{g/mL}$)	teramobil yang direaksika n (g)	s Lipase (U/g)
6	0,334	4,953	$0,120 \times 10^{-3}$	87,23
7	0,353	5,283	$0,122 \times 10^{-3}$	91,52
8	0,641	10,683	$0,122 \times 10^{-3}$	185,06
9	0,406	6,166	$0,121 \times 10^{-3}$	107,69
10	0,280	4,066	$0,123 \times 10^{-3}$	69,86

Gambar 3. Aktivitas Lipase pada Variasi pH

Fojan *et al.*, 2000 menyatakan secara umum aktivitas optimum lipase terjadi pada kisaran pH 6 sampai 8. Aktivitas lipase pada pH di bawah dan di atas pH 8 menurun. Pada kondisi pH optimum, gugus pemberi dan penerima proton yang penting pada sisi katalitik enzim mempunyai struktur tiga dimensi yang paling sesuai dengan substrat sehingga dapat mengikat substrat dengan tepat, membentuk kompleks enzim-substrat dan menghasilkan produk secara maksimum (Page, 1989).

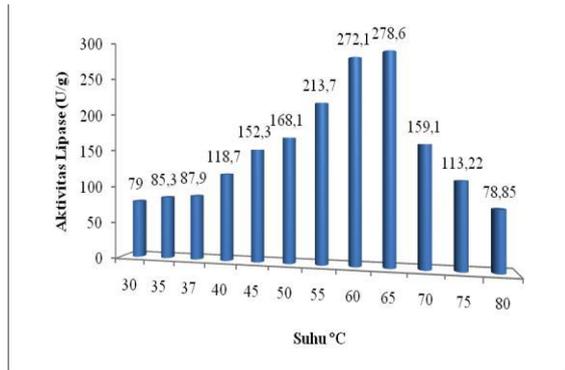
Penurunan aktivitas lipase di luar pH optimum dikarenakan konsentrasi ion hidrogen berubah dari konsentrasi optimum, aktivitas enzim secara progresif hilang sampai pada akhirnya enzim menjadi tidak fungsional. Aktivitas enzim yang menurun terjadi karena perubahan pH yang disebabkan oleh berubahnya keadaan ion substrat dan enzim. Perubahan tersebut dapat terjadi pada residu asam amino yang berfungsi untuk mempertahankan struktur tersier dan kuaterner enzim aktif. Selain itu, pH di luar nilai optimum menurunkan efektifitas bagian aktif enzim dalam membentuk kompleks enzim substrat (Yusriah, 2013). pH yang ekstrim dapat menyebabkan enzim mengalami denaturasi. Pada pH rendah, enzim terprotonasi dan kehilangan muatan negatifnya, sedangkan pada

pH tinggi, substrat terionisasi sehingga kehilangan muatan positifnya (Page, 1989).

Hasil penelitian penentuan pH optimum ini sejalan dengan yang dilakukan oleh D. P. Ephraim, *et al.*, (2014) yang berhasil mengamobilisasi sel bakteri *Bacillus smithii* dan mengkarakterisasi enzim lipase yang dihasilkan; Jaiswal dan Joseph (2011) yang memproduksi lipase dingin dari *Curtobacterium sp* yang teramobil; M. Kumar, *et al.*, (2012) yang berhasil mengisolasi lipase dari *Bacillus sp.* yang diperoleh dari limbah minyak di industri penyempurnaan minyak Kaleeswari, Chennai, Tamil Nadu; Purnamasari (2014) yang berhasil mengisolasi dan mengkarakterisasi lipase yang dihasilkan oleh bakteri yang diisolasi dari tanah terkontaminasi minyak di Pasar Banyuasi Singaraja. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa lipase yang diperoleh dari bakteri yang teramobil maupun tidak teramobil menghasilkan aktivitas optimum pada pH 8.

Tabel 3. Data Aktivitas Lipase pada Variasi Suhu

Suhu (C)	Absorbansi	Konsentrasi produk hasil katalisis ($\mu\text{g/mL}$)	Bakteri teramobil yang direaksikan (g)	Aktivitas Lipase (U/g)
30	0,306	4,486	$0,120 \times 10^{-3}$	79,00
35	0,330	4,886	$0,121 \times 10^{-3}$	85,34
37	0,339	5,036	$0,121 \times 10^{-3}$	87,96
40	0,448	6,853	$0,122 \times 10^{-3}$	118,71
45	0,560	8,72	$0,121 \times 10^{-3}$	152,30
50	0,619	9,703	$0,122 \times 10^{-3}$	168,08
55	0,771	12,236	$0,121 \times 10^{-3}$	213,71
60	0,964	15,453	$0,120 \times 10^{-3}$	272,15
65	0,886	15,82	$0,120 \times 10^{-3}$	278,62
70	0,588	9,186	$0,122 \times 10^{-3}$	159,13
75	0,429	6,536	$0,121 \times 10^{-3}$	113,22
80	0,310	4,552	$0,122 \times 10^{-3}$	78,85



Gambar 4. Aktivitas Lipase pada Variasi Suhu

Hasil dan Pembahasan merupakan uraian obyektif tentang hasil-hasil penelitian berkaitan dengan tujuan penelitian dan pembahasannya. Pembahasan juga perlu didukung oleh literatur dan penelitian sebelumnya. Tabel 1 dan Tabel 2 adalah contoh penulisan tabel.

SIMPULAN

Simpulan dalam penelitian ini adalah bakteri *Acinetobacter baumannii* dapat diamobilisasi menggunakan alginat dengan bakteri yang teramobil sejumlah 1,465 mg. pH optimum yang diperlukan oleh lipase dalam mengkatalisis substrat berlangsung pada pH 8 dengan nilai 185,06 U/g. Suhu optimum yang memberikan nilai aktivitas lipase terbaik adalah 65 C dengan nilai 278,62 U/g.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, M., Rashid, S., Khan, M. A., Zafar, M., Sultana, S., dan Gulzar, S., 2009. Optimization of base catalyzed transesterification of peanut oil biodiesel. *African Journal of Biotechnology*, 8(3): 441–446
- Al-Zuhair, S., Almenhali, A., Hamad, I., Alshehhi, M., Alsuwaidi, N., dan Mohamed, S., 2011. Enzymatic production of biodiesel from used/waste vegetable oils: Design of a pilot plant. *Renewable Energy*, 36: 2605-2614
- Antczak, M.S., Kubiak, A., Antczak, T., Bielecki, S., 2009. Enzymatic biodiesel synthesis – Key factors affecting efficiency of the process. *Renewable Energy*, 34: 1185–1194
- Arun, N., Sampath, M., Siddharth, S., dan Prasaanth, R. A., 2011. Experimental Studies of base catalyzed transesterification of karanja oil. *Journal of Energy and Environment*, 2(2): 351–356.
- Awang, R., M.R. Ghazuli and M. Basri, 2007. Immobilization of lipase from *Candida rugosa* on palm-based polyurethane foam as a support material. *Am. J. Biochem. Biotechnol.*, 3: 163-166
- Barnwal, B.K., Sharma, M.P., 2005. Prospects of biodiesel production from vegetable oils in India. *Renew Sust Energy* 9 (4), 363–378
- Bhushan, I., R. Parshad, G. Gazi and V.K. Gupta. 2008. Immobilization of lipase by entrapment in caalginat beads. *J. Bioact. Compatible Polym.*, 23: 552-562.
- Canakci, M. dan Gerpen, J.V., 2003. A pilot plant to produce biodiesel from high free fatty acid feedstocks. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 46(4): 945–954
- Canakci, M., 2007. The potential of restaurant waste lipids as biodiesel feedstocks. *Bioresource Technology*, 98(1): 183–190
- Chen, J.W. dan Wu, W.T., 2003. Regeneration of immobilized *Candida antarctica* lipase for transesterification. *J. Biosci. Bioeng.*, 95: 466–469.
- Chen, Y., Xiao, B., Chang, J., Fu, Y., Pengmei, L. dan Wang, X., 2009. Synthesis of biodiesel from waste cooking oil using immobilized lipase in fixed bed reactor. *Energy Conversion and Management*, 50: 668–673

- Cvengros, J. dan Cvengrosova, Z., 2004. Used Frying Oils and Fats and their Utilization in the Production of Methyl Esters of Higher Fatty Acids. *Biomass Bioenergy*, 27: 173-181
- Departemen Perindustrian, 2009. Roadmap Industri Pengolahan CPO. Tersedia pada http://agro.kemenperin.go.id/e-klaster/file/roadmap/KICSUMUT_1.pdf. Diakses pada tanggal 9 Oktober 2013.
- Du, W., Xu, Y., Liu, D., Zeng, J., 2004. Comparative study on lipasecatalyzed transformation of soyabean oil for biodiesel production with acyl acceptors. *J. Mol. Catal. B: Enzym.*, 30: 125–129.
- Encinar, J.M., Gonzalez, J.F. dan Rodriguez-Reinares, A., 2005. Biodiesel from Used Frying Oil. Variables Affecting the Yields and Characteristics of the Biodiesel. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 44: 5491-5499
- Fernandez-Lafuente, R., Armisen, P., Sabuquillo, P., Fernandez-Lorente, G. dan Guisan, J.M., 1998. Immobilization of lipases by selective adsorption on hydrophobic supports. *Chem. Phys. Lipids*, 93: 185-197
- Fjerbaek, L., Christensen, K.V., dan Norddahl, B., 2009. A Review of the Current State of Biodiesel Production Using Enzymatic Transesterification. *Biotechnology and Bioengineering*, 102(5): 1298-1315
- Fukuda, H., Kondo, A., Noda, H., 2001. Biodiesel fuel production by transesterification of oils. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 92(5): 405–416.
- Gao, Y., Tan, T.W., Nie, K.L. dan Wang, F., 2006. Immobilization of lipase on macroprouse resin and its application in synthesis of biodiesel. *Chinese J. Biotechnol.*, 22: 114-118
- Gera, I., 2013. Tahun Depan Pemerintah Gunakan 10 Persen Biodisel. Tersedia pada: <http://www.voaindonesia.com/content/tahun-depan-pemerintah-gunakan-10-persen-biodisel/1753800.html>. Diakses pada tanggal 6 Oktober 2013
- Highina, B. K., Bugaje, I. M. dan Umar, B., 2011. Biodiesel production from Jatropha caucous oil in a batch reactor using zinc oxide as catalyst. *Journal of Petroleum Technology and Alternative Fuels*, 2(9): 146–149
- Hossain, A.B.M.S., Nasrulhaq, A.A., Salleh, A. dan Chandran, S., 2010. Biodiesel production from waste soybean oil biomass as renewable energy and environmental recycled process. *African Journal of Biotechnology*, 9(27): 4233– 4240.
- Kumar, S., Kokon, K., Upadhyang, A., Kanwar, S.S., dan Gupta, R. (2005): Production, Purification and Characterization of Lipase from Thermophilic and Alkaliphilic *Bacillus coagulan* BTS-3, *Protein Expression and Purification*, 41: 38-44
- Kumari V, Shah S, Gupta MN. 2007. Preparation of biodiesel by lipasecatalyzed transesterification of high free fatty acid containing oil from *Madhuca indica*. *Energy Fuels*, 21(1): 368–372.
- Kumari, A., Mahapatra, P., Garlapati, V. K., dan Banerjee, R., 2009. Enzymatic transesterification of Jatropha oil. *Biotechnology for Biofuels*, 2(1)
- Lee, D., Koh, Y., Kim, K., Kim, B., Choi, H., Kim, D., Suhartono, M. T. dan Pyun, Y. (1999): Isolation and Characterization of Thermophilic Lipase from *Bacillus thermoleovorans* ID-1, *FEMS Microbiology Letters*, 179: 393-400

- Leung, D.Y.C. dan Guo, Y., 2006. Transesterification of neat and used frying oil: optimization for biodiesel production. *Fuel processing Technology*, 87: 883-890.
- Li, S., Wang, Y. dan Dong, S., 2009. Biodiesel production from *Eruca Sativa* Gars vegetable oil and motor, emissions properties. *Renewable Energy*, 34(7): 1871-1876
- Malcata, F.X., Reyes, H.R., Garcia, H.S., Hill, C.G. dan Amundson, C.H., 1990. Immobilized lipase reactors for modification of fats and oils-A review. *J. Am.Chem.*, 67: 890-910
- Marchetti, J. M., Miguel, V. U., dan Errazu, A. F., 2007: Possible Methods for Biodiesel Production, *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 11: 1300-1311
- Mathiyazhagan, M., Ganapathi, A., Jaganath, B., Renganayaki, N., dan Sasireka, N., 2011. Production of biodiesel from non-edible plant oils having high FFA content. *International Journal of Chemical and Environmental Engineering*, 2(2): 119-122
- Meher LC, Sagar DV, Naik SN. 2006. Technical aspects of biodiesel production by transesterification: A review. *Renewable Sustainable Energy Review*, 10(3):248-268.
- Modi, M.K., Reddy, J.R.C., Rao, B.V.S.K., Prasad, R.B.N., 2007. Lipase mediated conversion of vegetable oils into biodiesel using ethyl acetate. *Bioresour. Technol.*, 98: 1260-1264.
- Peilow, A.D. and M.M.A. Misbah, 2001. Immobilization of Lipase Enzymes and their Application in the Interesterification of Oils and Fats. 1st Edn., In: *Methods in Biotechnology*, Vol. 15: Enzymes in Nonaqueous Solvents: Methods and Protocols. Vulfson, E.N., P.J. Halling and H.L. Holland (Eds). Humana Press Inc., Totowa, New Jersey, ISBN: 089639293, pp: 627-649.
- Ranganathan, S.V., Narasimhan, S.L., dan Muthukumar, K., 2008. An overview of enzymatic production of biodiesel. *Bioresource Technology*. 99: 3975-3981
- Rodrigues, R. dan Fernandez-Lafuente, F., 2010. Lipase from *Rhizomucor miehei* as an industrial biocatalyst in chemical process. *J. Mol. Catal. B: Enzymatic*, 64, 1-22
- Royon, D., Daz, M., Ellenrieder, G., Locatelli, S., 2007. Enzymatic production of Biodiesel from cotton seed oil using t-butanol as a solvent. *Bioresour. Technol.*, 98: 648-653.
- Salis, A., Pinna, M., Monduzzi, M. dan Solinas, V., 2008. Comparison among immobilised lipases on macroporous polypropylene toward biodiesel synthesis. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 54: 19-26
- Samukawa, T., Kaieda, M., Matsumoto, T., Ban, K., Kondo, A., Shimada, Y., Noda, H., Fukuda, H., 2000. Pretreatment of Immobilized *Candida antarctica* lipase for Biodiesel fuel production from plant oil. *J. Bioresour. Bioeng.*, 90: 180-183.
- Severac, E., Galy, O., Turon, F., Pantele, C., Condoret, J-S., Monsan, P. dan Marty, A., 2011. Selection of CalB immobilization method to be used in continuous oil transesterification: Analysis of the economical impact. *Enzyme and Microbial Technology*, 48: 61-70
- Shah, S., Sharma, S. dan Gupta, M. N., 2003. Enzymatic transesterification for biodiesel production. *Indian Journal of Biochemistry and Biophysics*, 40(6): 392-399

Watanabe, Y., Shimada, Y., Sugihara, A., dan
Tominaga, Y., 2001. Enzymatic
Conversion of Waste Edible Oil to
Biodiesel Fuel in a Fixed-Bed Bioreactor.
JAACS, 78(7): 703-707

Zhang Y, Dube MA, Mclean DD, Kates M.
2003. Biodiesel production from waste
cooking oil. 1. Process design and
technological assessment. *Bioresources
Technology*, 89(1):1–16.

PENGEMBANGAN MODUL ANDROID BLUETOOTH REMOTE CONTROL RELAY SEBAGAI SISTEM OTOMASI RUMAH TINGGAL

Made Santo Gitakarma¹, Gede Indrawan², Agus Adiarta³

¹Jurusan Teknik Elektro (Prodi D3 Teknik Elektronika dan S1 Pendidikan Teknik Elektro) FTK UNDIKSHA Email:
santo@undiksha.ac.id

ABSTRACT

The main purpose of this researches are to develop electronic circuit bluetooth controller relays can be controlled from Android smartphones and to make a testing to obtain performance android bluetooth remote control module relay as controlling electrical devices residence. The remote control that uses bluetooth communication is rarely used nor sold as controlling electrical devices. Television remote control is cheaper in production costs using infrared than using bluetooth. However, Bluetooth nowadays used as a remote control usually in the home automation. Home automation concept is often known as the Smart home. Smart home is a promising field with many benefits such as improving comfort, better security, low energy and resources that can contribute to significant cost savings. Development in a home automation system that had been researched here is controlling electrical devices through an Android smartphone. The android application is free to download, Arduino Bluetooth Control Device. Maximum distance data communication in Bluetooth can work optimally with the condition without the barrier is 10.30 m. The average distance connection HC-05 Bluetooth module measuring results in three different places gained 10.37 m.

Keywords: *Android, bluetooth, microcontroler, smart home, home otomation*

ABSTRAK

Tujuan utama penelitian adalah mengembangkan rangkaian elektronika bluetooth pengendali relay yang dapat dikendalikan dari smartphone Android dan melakukan uji coba untuk memperoleh kinerja modul android bluetooth remote control relay sebagai pengendali perangkat listrik rumah tinggal. Remote control menggunakan bluetooth jarang digunakan dan dijual sebagai pengendali perangkat listrik seperti televisi karena remote control televisi lebih murah biaya produksinya menggunakan infra merah dibandingkan menggunakan bluetooth. Namun saat ini penggunaan bluetooth sebagai remote control biasanya pada bidang otomasi rumah. Konsep home otomation sering dikenal dengan Smart home. Rumah pintar merupakan bidang yang menjanjikan dengan berbagai keuntungan seperti penyediaan rumah yang nyaman, keamanan yang lebih baik, penggunaan energi yang lebih rasional dan berbagai sumber daya yang dapat berkontribusi pada penghematan biaya yang signifikan. Disini peneliti akan mengembangkan sistem otomasi rumah tinggal dimana perangkat listrik yang digunakan dikendalikan melalui smartphone berbasis android yaitu Arduino Bluetooth Control Device. Jarak maksimal komunikasi data pada Bluetooth dapat bekerja secara optimal dengan kondisi tanpa penghalang adalah 10,30 m. Jarak rata-rata koneksi bluetooth HC-05 pada modul hasil pengukuran di tiga tempat berbeda didapat 10,37 m.

Kata kunci: Android, bluetooth, mikrokontroler, rumah pintar, otomasi rumah

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi wireless seperti bluetooth pada ponsel saat ini sudah berkembang sangat pesat dan telah diimplementasikan di berbagai bidang kehidupan. Implementasi perangkat pengguna bluetooth dengan perangkat lain yang disuplai listrik umumnya menggunakan bluetooth untuk menyampaikan data yang dikoneksikan dengan relay sebagai penggerak atau saklar penyalan perangkat yang disuplai listrik. Perangkat pengguna bluetooth disini dianggap sebagai remote control perangkat listrik.

Umumnya penggunaan bluetooth sebagai remote control biasanya pada bidang otomasi rumah (*home otomation*). Otomasi rumah merupakan bidang keilmuan yang telah lama diteliti dan dikembangkan secara teori, namun secara praktek mulai diterapkan pada abad 20 ini mengikuti pengenalan alat listrik di rumah dan perkembangan IT yang sangat pesat. Konsep otomasi rumah sering dikenal dengan *Smart home*. *Smart home* atau rumah pintar merupakan bidang yang menjanjikan dengan berbagai keuntungan

seperti penyediaan rumah yang nyaman, keamanan yang lebih baik, penggunaan energi yang lebih rasional dan berbagai sumber daya yang dapat berkontribusi pada penghematan biaya yang signifikan (Shiu Kumar, 2014).

Ada berbagai aplikasi pengendalian rumah yang telah diteliti dari berbagai sumber. Contohnya: 1) Srikanthan N. dkk. (2002) melakukan penelitian penggunaan bluetooth dalam sistem otomasi rumah, dan ada berbagai perangkat bisa dikendalikan tanpa perubahan sistem inti namun yang dikembangkan tidak dapat diimplementasikan pada teknologi mobile;

E. Yavuz dkk. (2007) memperkenalkan sebuah telepon dan remote control perangkat dengan PIC untuk mengendalikan perangkat dengan algoritma cek pin. Penelitian ini hanya untuk koneksi kabel dan tidak untuk koneksi wireless atau tanpa kabel; 3) Piyare dkk. (2011) meneliti perangkat wireless dengan harga murah dan dapat dikembangkan untuk sistem otomasi menggunakan perangkat mobile; 4) Andri Saputra dkk. (2014) membuat alat kendali lampu rumah menggunakan bluetooth berbasis android dengan perangkat Arduino sebagai kontrolernya.

Teknologi seluler saat ini berkembang pesat dengan adanya berbagai ponsel pintar (*smartphone*). Smartphone menggunakan sistem operasi layaknya di PC, namun sistem operasi yang dikembangkan bersifat mobile. Sistem operasi pada smartphone antara lain: android, iOS, windows mobile phone, symbian, dan blackberry.

Smartphone yang banyak diminati masyarakat yaitu smartphone berbasis android yang dikembangkan oleh Google.

Ada beberapa aplikasi yang terdapat di dalam smartphone android untuk mengendalikan perangkat yang menggunakan koneksi bluetooth. Contoh aplikasi-aplikasi ini antara lain digunakan untuk pengendali robot mobile, pengendali arduino, dan pengendali relay untuk perangkat listrik. Khusus untuk aplikasi android bluetooth sebagai pengendali perangkat listrik juga ada beberapa jenis sesuai dengan rangkaian elektronika pengendali alat yang dikembangkan oleh pengembang aplikasinya. Sehingga untuk menggunakan aplikasi ini pengguna diharapkan mengetahui karakteristik data yang dikirimkan ke bluetooth, jenis bluetooth yang digunakan dan bagaimana rangkaian pengendali perangkat listrik menggunakan koneksi bluetooth.

METODE

Perancangan modul android bluetooth remote control terdiri dari empat tahapan perancangan yang utama, yaitu :

- 1) Penentuan Komponen yang Digunakan
Komponen yang digunakan dikelompok menjadi dua yaitu komponen fisik dan komponen elektronik. Komponen fisik digunakan untuk membentuk modul android

Disini peneliti akan mengembangkan sistem otomasi rumah tinggal dimana perangkat listrik yang digunakan dikendalikan melalui smartphone berbasis android. Aplikasi android yang digunakan yaitu Arduino Bluetooth Control Device yang dapat didownload gratis. Aplikasi ini harus dikoneksikan dengan papan elektronika yang menggunakan bluetooth tertentu untuk menerima data dan diproses dalam mikrokontroler berbasis Arduino.

Namun peneliti menggunakan mikrokontroler AT89C2051 karena harganya yang jauh lebih murah daripada Arduino. Dengan memperhatikan karakteristik data-data bluetooth yang dikirimkan melalui fasilitas bluetooth yang ada di smartphone android menggunakan aplikasi tersebut kemudian data-data ini masuk ke dalam mikrokontroler untuk diproses dan dibedakan output-nya ke relay-relay yang ada. Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebuah modul yang dapat memodelkan sistem otomasi rumah tinggal (*Home Otomation*) yang dapat dipergunakan oleh setiap orang dengan pengendali dari smartphone Android yang dimilikinya.

bluetooth remote control. Sedangkan komponen elektronik digunakan untuk membangun sirkuit utama (*main circuit*) modul android bluetooth remote control.

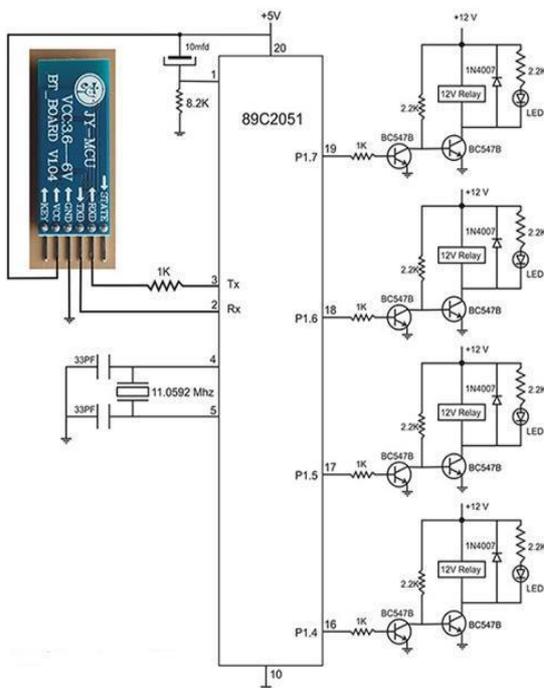
Perancangan Modul Utama

Modul utama terdiri dari rangkaian android bluetooth remote control yang digunakan untuk pengendalian / pensaklaran 4 relay menggunakan mikrokontroler AT89C2051 dan

modul Bluetooth HC-05 seperti terlihat pada Gambar 1 berikut.

Perancangan Perangkat Lunak

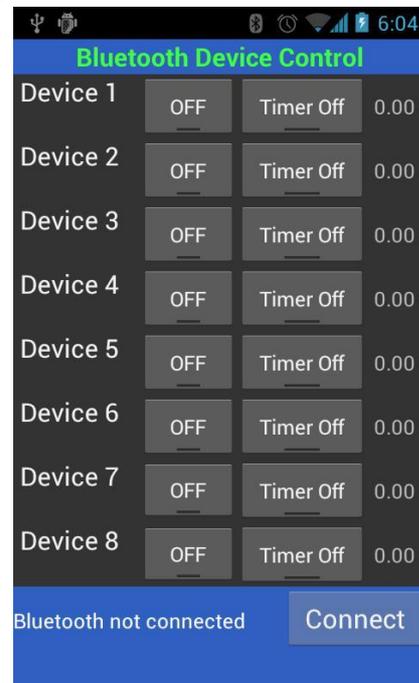
Perangkat lunak yang dikembangkan dalam membangun sebuah modul android bluetooth remote control berbasis mikrokontroler. Program mikrokontroler adalah program yang ditanamkan ke dalam memori program (Flash Memory). Program dibuat dengan menggunakan bahasa C kemudian dcompile dalam bahasa assembly (HEX), yaitu bahasa mesin untuk mikrokontroler AT89C2051. Program pada mikrokontroler ini digunakan untuk mengatur pembacaan input dari bluetooth dan pengendalian perangkat listrik melalui 4 buah relay ke 4 buah perangkat listrik yang disediakan.



Gambar 1. Rangkaian Android Bluetooth Remote Control untuk 4 relay

- 4) Penggunaan Perangkat Lunak Antarmuka di Android
Perangkat Lunak (apps) yang digunakan di Android yaitu Arduino Bluetooth Control Device. Apps ini

merupakan aplikasi di android yang berguna untuk pengendalian perangkat listrik rumah tinggal melalui bluetooth yang terkontrol secara independen. Bentuk GUI dari aplikasi ini tampak pada Gambar 2 berikut.

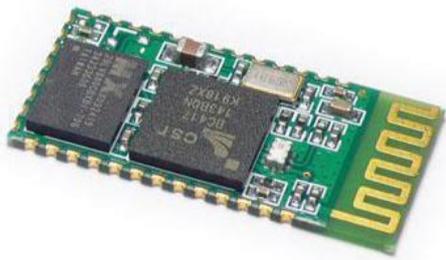


Gambar 2. Antarmuka Arduino Bluetooth Control Device (Sumber: Google Apps)

Aplikasi ini membolehkan kita untuk mengendalikan perangkat listrik hingga 8 buah, dapat mengatur waktu ON/OFF dan memperlihatkan waktu dimana dapat diset tiap 1 menit, 15 menit, 30 menit, 1 jam, 2 jam, dan 4 jam. Aplikasi ini membutuhkan koneksi bluetooth untuk berkomunikasi dengan perangkat bluetooth lainnya. Aplikasi ini didesain untuk Android versi 4 dengan resolusi layar 480 x 800 WVGA.

Beberapa komponen inti yang akan dibahas dalam artikel ini yaitu Bluetooth HC-05 dan mikrokontroler AT89C2051. Modul Bluetooth HC-05 seperti yang terlihat pada Gambar 3 merupakan modul sederhana untuk Bluetooth SPP (*Serial*

Port Protocol), yang didesain dalam penerapan koneksi wireless serial. Port serial dari modul Bluetooth digunakan penuh untuk Bluetooth V2.0+EDR (Enhanced Data Rate) dengan kecepatan modulasi 3Mbps dan frekuensi radio baseband 2.4GHz. Modul bluetooth ini menggunakan sistem Bluetooth single chip CSR Bluecore 04-External dengan teknologi CMOS dan dengan fitur AFH (Adaptive Frequency Hopping). Kakinya memiliki ukuran yang kecil sebesar 12.7mm x 27mm. (IteadStudio, 2010).



Gambar 3. Modul Bluetooth HC-05 (Sumber: IteadStudio, 2010)

PIN modul serial yang penting dari Bluetooth HC-05 sebagai berikut :

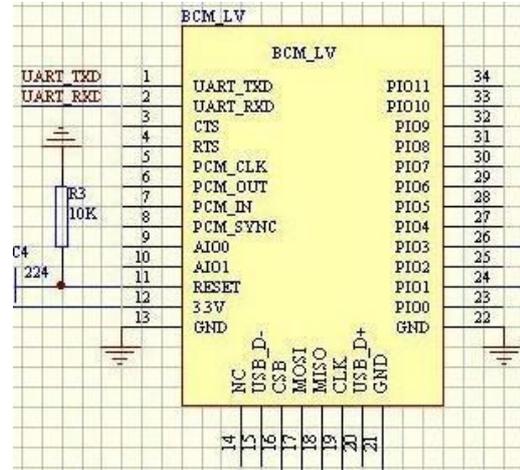
PIO8 koneksi dengan LED. Saat modul dinyalakan, LED akan berkedip. Cara berkedip akan mengindikasikan mode kerja mana yang digunakan dengan waktu interval untuk berkedip.

PIO9 koneksi dengan LED. Ini mengindikasikan apabila koneksi terbangun atau tidak. Saat serial Bluetooth terpasang, LED akan menyala. Ini berarti koneksi sukses terbangun.

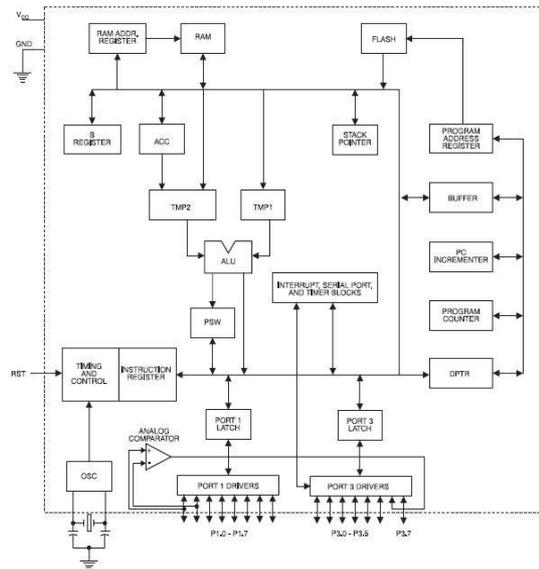
PIO11 adalah saklar mode kerja. Saat port PIN ini diinput high level, mode kerjanya menjadi minta-respon. Ketika port PIN diinput low level atau dipertahankan ada di udara, mode kerjanya menjadi koneksi otomatis.

Modulnya bisa direset jika dilepas dinyalakan kembali karena ada rangkaian reset pada modulnya.

Konfigurasi PIN pada mikrokontroler AT89C2051 dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Konfigurasi PIN modul bluetooth HC-05 (Sumber: IteadStudio, 2010)



Gambar 5. Arsitektur AT89C2051 (Sumber: ATMEL datasheet)

Mikrokontroler AT89C2051 adalah salah satu jenis mikrokontroler 8 bit yang kompatibel dengan produk MCS-51. AT89C2051 ini mempunyai arsitektur seperti pada Gambar 5. Anggota asli dari keluarga mikrokontroler ini bernama 8051

AH (Andi Livan, 1997). Mikrokontroler AT89C2051 ini boleh dikatakan sebagai salah satu anggota MCS-51 yang mempunyai internal PEROM dan internal RAM, serta mempunyai komparator analog. Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh mikrokontroler AT89C2051:

- Kompatibel dengan produk MCS-51
- 2 Kbytes internal Flash ROM (dapat diprogram ulang hingga 1000x)
- Range operasi : 2,7 V – 6 V
- Operasi Full Statik : 0 Hx – 24 MHz
- 2 level pengunci program memori
- 128x8 bit internal RAM
- 15 jalur programmable I/O
- 2 buah 16 bit timer / counter
- 6 sumber interrupt
- Programmable serial UART channel
- On chio analog komparator

HASIL DAN PEMBAHASAN

Modul ini dirancang untuk menghidupkan 4 buah lampu dengan cara manual atau cara meremote menggunakan smartphone android melalui koneksi bluetooth. Untuk cara manual dapat dilihat sebagai berikut.



(a) (b) (c) (d)
Gambar 6. Saklar lampu dinyalakan secara Manual: (a) Lampu 01 ON; (b) Lampu 02 ON; (c) Lampu 03 ON; (d) Lampu 04 ON

Bahasa pemrogramannya disusun menggunakan bahasa C dengan compiler CodeVisionAVR versi 1.24.

Pengujian pada komponen komunikasi Bluetooth dilakukan untuk mengetahui apakah Bluetooth Slave (pada modul) dapat menerima informasi secara serial

Idle mode dan power down mode Untuk mencapai tujuan penelitian secara efektif, dalam penelitian ini diterapkan analisis menggunakan konsep SMART. Konsep SMART (*specific, measurable, achievable, realistic, time-based*) pertama kali digunakan oleh George T. Doran (1981). Konsep SMART merupakan salah satu pendekatan dalam jenis Penelitian R&D (*Research and Development*). Dalam penelitian ini akan dilakukan pengumpulan data hasil pengujian untuk melihat kinerja modul yang meliputi :

- Data hasil pengujian modul cara manual
- Data hasil pengujian program
- Data hasil pengujian bluetooth HC-05
- Data hasil pengujian modul perangkat listrik
- Data hasil pengujian keseluruhan

yang dikirim oleh Bluetooth Master (pada Smartphone) dan sejauh mana Bluetooth Master dapat mengirim data ke Bluetooth Slave yang akan dituliskan pada mikrokontroler dalam berbagai kondisi. Kondisi yang dilakukan antara lain :

- Kondisi tanpa penghalang
- Penghalang plastik pada Bluetooth Slave
- Penghalang plastik yang membungkus keduanya, Bluetooth Master dan Slave.

Pada Tabel 1 pengujian dengan kondisi tanpa penghalang dapat disimpulkan bahwa jika Bluetooth Slave dengan kondisi tanpa penghalang dapat menerima data hingga 1048 cm dengan persentase tidak dapat menerima data 50%. Jarak maksimal bluetooth masih dapat menerima data 100% yaitu jarak 1030 cm.

Tabel 1. Pengujian Pengiriman Data Antara Bluetooth Master dengan Bluetooth Slave tanpa penghalang

No.	Jarak (cm)	Data Terkirim				% error
		D1	D2	D3	D4	
1	50	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
2	350	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
3	550	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
4	750	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
5	950	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
6	1030	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
7	1040	Ya	Tidak	Ya	Ya	25%
8	1045	Ya	Tidak	Ya	Ya	25%
9	1048	Ya	Tidak	Ya	Tidak	50%
10	1052	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	100%

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 2. Pengujian Pengiriman Data Antara Bluetooth Master dengan Bluetooth Slave menggunakan penghalang plastik pada Bluetooth Slave

No.	Jarak (cm)	Data Terkirim				% error
		D1	D2	D3	D4	
1	50	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
2	350	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
3	550	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
4	750	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
5	950	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
6	1030	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
7	1040	Tidak	Ya	Ya	Tidak	50%
8	1045	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	75%
9	1048	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	100%
10	1052	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	100%

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 3. Pengujian Pengiriman Data Antara Bluetooth Master dengan Bluetooth Slave menggunakan penghalang plastik pada kedua modul Bluetooth

No.	Jarak (cm)	Data Terkirim				% error
		D1	D2	D3	D4	
1	50	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
2	350	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
3	550	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
4	750	Ya	Ya	Ya	Ya	0%
5	950	Ya	Tidak	Ya	Ya	25%
6	1030	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	75%
7	1040	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	75%
8	1045	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	100%
9	1048	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	100%
10	1052	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	100%

Sumber: Hasil Penelitian

Pada pengujian menggunakan penghalang plastik pada Bluetooth Slave (Tabel 2) diperoleh hasil bahwa maksimal penerimaan data adalah pada jarak 1045 cm, dengan catatan pada jarak ini persentase kesalahan yang dapat terjadi adalah 75%. Jarak maksimal bluetooth

masih dapat menerima data 100% yaitu jarak 1030 cm.

Berdasarkan data pada pengujian dengan penghalang plastik yang membungkus keduanya, Bluetooth Master dan Slave, didapatkan bahwa penerimaan data Bluetooth Slave dengan kondisi terdapat plastik yang membungkus masing-masing Bluetooth maksimal pada jarak 1040 cm dengan catatan 75% dari percobaan, Bluetooth Slave tidak dapat menerima data. Jarak maksimal koneksi bluetooth masih dapat menerima data 100% yaitu jarak 750 cm.

Pengujian berikut ini dilakukan di 3 tempat yang berbeda dengan pengambilan data masing-masing lima kali percobaan.

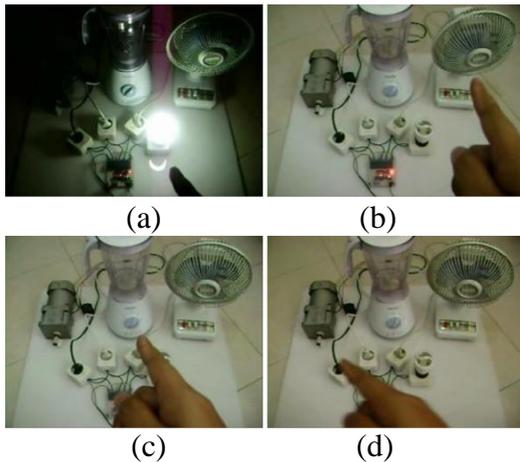
Tabel 4. Pengujian modul bluetooth di tiga lokasi yang berbeda

No	Lok 1 (m)	Lok 2 (m)	Lok 3 (m)
Percobaan 1	10,23	10,35	10,26
Percobaan 2	10,15	10,40	10,46
Percobaan 3	10,45	10,09	10,65
Percobaan 4	10,19	10,28	10,08
Percobaan 5	10,24	10,93	10,77
Rata-rata	10,25	10,41	10,44

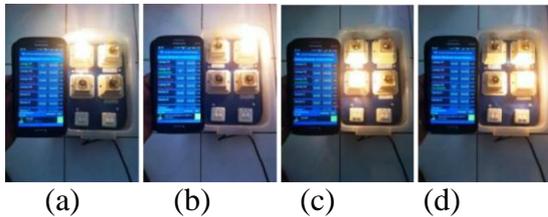
Sumber: Hasil penelitian

Hasil pengujian modul android bluetooth control device untuk 4 perangkat listrik yang berbeda, yaitu : Lampu, Kipas angin, Blender, dan Motor AC dapat dilihat pada Gambar 7.

Modul kemudian disusun dalam sebuah box untuk menghidupkan lampu secara manual dan remote menggunakan smartphone android. Untuk secara manual telah terlihat pada Gambar 6, sedangkan dengan remote smartphone android hasilnya terlihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Hasil pengujian 4 perangkat listrik berbeda. (a) Lampu ON; (b) Kipas ON; (c) Blender ON; (d) Motor AC ON



Gambar 8. Pengujian menhidupkan 4 lampu dari smartphone. (a) Lampu 01 ON; (b) Lampu 02 ON; (c) Lampu 03 ON; (d) Lampu 04 ON

Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan data sebagai berikut. Kecepatan modulasi bluetooth HC-05 adalah 3Mbps. Frekuensi yang digunakan bluetooth HC-05 adalah 2,4 GHz. Spesifikasi jarak koneksi bluetooth HC-05 adalah 10 meter.

SIMPULAN

Bluetooth dapat digunakan sebagai alternatif remote untuk menhidupkan relay, sehingga dapat digunakan untuk menhidupkan perangkat listrik. Bluetooth HC-05 merupakan bluetooth generasi ke-2 dengan kecepatan modulasi 3 Mbps, frekuensi 2,4GHz, dan jarak maksimum 10 m. Hasil pengukuran pengiriman 4 jenis

Bluetooth dengan kondisi tanpa penghalang dapat menerima data hingga 10,48 m dengan persentase tidak dapat menerima data 50%. Bluetooth dengan kondisi penghalang plastik pada Bluetooth Slave didapat hasil maksimal penerimaan data adalah 10,45 m dengan persentase kesalahan 75%. Bluetooth dengan kondisi terdapat plastik yang membungkus masing-masing Bluetooth hasil maksimal pada jarak 10,30 m dengan catatan 75% kesalahan dari percobaan. Jarak maksimal komunikasi data pada Bluetooth dapat bekerja secara optimal dengan kondisi tanpa penghalang adalah 10,30 m. Sedangkan di atas 10,30 m, bluetooth sudah tidak dapat berkomunikasi 100%. Jarak rata-rata koneksi bluetooth HC-05 pada modul hasil pengukuran di tiga tempat berbeda didapat 10,37 meter.

Modul ini berhasil diimplementasikan secara manual dan menggunakan remote melalui koneksi bluetooth. Sehingga modul ini dapat diimplementasikan ke sebuah rumah untuk mengontrol divais listriknya menggunakan smartphone android. Namun untuk relay 12V dalam modul ini hanya mampu untuk daya maksimal 250W.

data dengan 3 kondisi berbeda diketahui bahwa jarak maksimum bluetooth 100% dapat menerima data tanpa halangan sebesar 10,30 m. Hasil pengukuran didapatkan jarak rata-rata koneksi modul dengan smartphone android di tiga tempat didapat sebesar 10,37 m. Penelitian ini didanai oleh anggaran DIPA Undiksha untuk penelitian Hibah Bersaing Institusi dari LPPM Undiksha.

DAFTAR RUJUKAN

- Andi Livan. 1997. *Aplikasi Mikrokontroler AT89C2051 Pada Alat Switching Telpon*. Skripsi Tugas Akhir No. 97/E/EL/023/322 Fakultas Teknik Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- AndriSaputra, Dwi Febriansyah, Haris Kuswara. 2014. *Alat Kendali Lampu Rumah Menggunakan Bluetooth berbasis Android*. Jurnal Teknologi dan Informatika (Teknomatika). Vol. 4 No.1 Januari 2014. STMIK PalComTech.
- E. Yavuz, B. Hasan, I. Serkan, K. Duygu. 2007. *Safe and Secure PIC Based Remote Control Application for Intelligent Home*. IJCSNS, Vol. 7, No. 5, May 2007.
- George T. Doran. 1981. *There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management Goals and Objectives*. Management Review (AMA Forum), pps. 35-36.
- IteadStudio. 2010. *HC-05 Bluetooth to Serial Port Module*.
- Piyare R., M Tazil. 2011. *Bluetooth based home automation system using cell phone*. ISCE IEEE 15th International.
- Shiu Kumar. 2014. *Ubiquitous Smart Home System Using Android Application*. IJCNC Vol.6, No.1, January 2014. Department of Information Electronics Engineering, Mokpo National University, 534-729, Mokpo, South Korea.
- Srikanthan N., Tan Karand. 2002. *Bluetooth Based Home Automation System*. Journal of Microprocessors and Microsystems, Vol. 26, pp. 281-289.

PENGEMBANGAN PROTOTIPE ALAT BATIK CANTING ELEKTRONIK MELALUI INOVASI ALAT BATIK CANTING PADA PROSES PEMBUATAN BATIK TULIS TRADISIONAL

I Gede Sudirtha, I Gede Nurhayata
Sudirtha.gede@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototype alat batik canting elektronik yang dapat berfungsi sebagai alat pembuatan desain motif pada proses pembuatan batik tulis tradisional. Penelitian ini dilaksanakan melalui 10 tahap proses pengembangan (Borg & Gall (1983:775), proses pengembangan yaitu: Research and information collecting, Planning, Develop preliminary form of product, Preliminary field testing, Main product revision, Main field testing, Main field testing, Operational product revision, Operational product revision, Operational field testing, Final product revision, Dissemination and implementation. Hasil penelitian menunjukkan: 1) Model canting elektronik dirancang dengan menggunakan 2 jenis elemen pemanas mampu berkeja memanaskan malam pada rentang temperatur cukup lebar. (2) Pengaturan suhu malam terbaik sangat dipengaruhi oleh jenis malam yang digunakan.

Kata kunci: Prototipe, Canting Elektronik, inovasi.

LATAR BELAKANG

Peralatan pembuat batik tulis merupakan sarana untuk mendesain motif batik yang telah dirancang pada kain mori. Sebagian besar peralatan tersebut masih tergolong tradisional sehingga membutuhkan keahlian secara khusus untuk dapat menggunakan canting batik tradisional dengan baik agar desain motif batik yang dihasilkan sesuai standar produksi ekspor. Semakin pesatnya pertumbuhan pasar batik di beberapa daerah di Indonesia, menyebabkan pertumbuhan industri batik di masyarakat dengan membuka usaha batik, namun tidak sembarang orang bisa membuat batik yang bagus. Beberapa diantara mereka tidak mahir dalam membatik dan akhirnya kecewa karena hasil produksinya selalu gagal dan tidak memuaskan konsumen. Kualitas produksi batik tulis sangat tergantung pada sarana alat yang digunakan. Karena canting batik tradisional membutuhkan keahlian khusus, maka untuk meningkatkan gairah bagi pengerajin batik yang tidak memiliki keahlian khusus perlu dikembangkan sebuah alat batik tulis canting elektronik

yang mampu menghasilkan desain motif batik secara profesional tanpa keahlian khusus. Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting dilakukan dengan melakukan inovasi pada peralatan pendukung pembuatan batik tulis tradisional dengan mengembangkan alat batik tulis canting elektronik.

Produk batik harus memiliki daya saing terhadap produk tekstil lainnya. Hingga kini, motif batik Indonesia yang khas sulit untuk dapat dibajak, bahkan peminatnya sampai saat ini juga terus berkembang baik itu konsumen dalam negeri maupun luar negeri. Namun batik yang banyak diminta pasar itu adalah batik dengan nilai komersial, corak bagus, harga bersaing, dan produknya memuaskan. Selama ini batik Indonesia banyak dikirim ke negara-negara seperti Eropa, Amerika Serikat, Filipina, Thailand, Afrika, dan negara-negara lainnya. Batik Indonesia memang sudah memiliki nama di dunia internasional.

Namun perhatian terhadap keberadaan batik tidak cukup pada tataran pemberian perlindungan atau bahkan hanya berupa upaya konservasi keberadaan batik Indonesia, akan tetapi

sangat dibutuhkan upaya nyata terutama terkait dengan berbagai upaya inovasi yang mengarah kepada peralatan industri batik yang lebih modern yang mampu menunjang industri skala lebih besar yang efisien, dan tetap berkualitas tinggi.

Dengan demikian campur tangan pemerintah dan berbagai pihak sangat mempengaruhi perkembangan industri batik ke depan. Saat ini sudah berkembang industri batik dengan berbagai inovasi pada motif batik bercorak modern yang lebih menarik dan lebih digemari di pasaran, namun perlu dukungan inovasi lain seperti pengembangan peralatan penunjang industri dengan skala lebih luas, seperti inovasi pada proses pembuatan dan peralatan yang digunakan sangat perlu sentuhan teknologi.

Alat batik tulis yang digunakan sangat sederhana dan sangat tradisional seperti: (1) Canting (Canteng) untuk membuat desain awal dan menutup bagian-bagian yang lebih luas pada kain agar tidak terkena warna pada proses pewarnaan. (2) Tungku (Tomang) berupa tungku kecil untuk memanaskan malam dan tungku besar digunakan pada proses merebus kain sebelum dibatik (kettel) dan pelorotan. (3) Bak berupa bak seng digunakan dalam proses pewarnaan, penggettelan, dan pencucian dan bak plastik digunakan sebagai wadah dalam proses pelorotan. (4) Wajan untuk mencairkan malam. Kipas untuk memperbesar nyala api di tungku⁶⁾.

Prasetyo (2010: 7) menjelaskan pembuatan batik tulis masih sangat tradisional. Batik tulis dalam prosesnya dikerjakan dengan menggunakan canting, yaitu alat yang dibentuk bisa menampung malam (lilin batik) dengan memiliki ujung berupa saluran atau pipa kecil untuk keluarnya malam dalam membentuk gambar awal pada permukaan kain. Dalam pembuatan batik, khususnya batik tulis dibutuhkan keahlian khusus, telaten dan sabar. Hal tersebut bertujuan agar batik yang dihasilkan memiliki bentuk motif atau desain yang luwes dan jelas.

Kelemahan dari canting tradisional yang utama adalah sulitnya para pengrajin untuk mengatur temperatur malam agar diperoleh hasil yang memuaskan. Pengaturan temperatur malam dengan jalan meniup malam cair memiliki nilai seni tersendiri. Namun dibalik itu, upaya tersebut mengakibatkan proses membatik menjadi lambat. Dengan demikian masalah utamanya dari canting dalam proses membatik membutuhkan pengaturan temperatur malam secara tepat.

Untuk menghindari proses meniup cairan malam dibutuhkan inovasi baru terhadap peralatan canting tradisional dengan cara melakukan pengontrolan terhadap sumber panasnya. Pada canting tradisional menggunakan sumber panas berupa kompor minyak tanah. Panas yang dihasilkan dari kompor ini dapat diatur dengan pengaturan terhadap sumbunya. Namun tindakan ini jelas kurang efisien untuk melakukan pengaturan suhu cairan malam, karena itu malam dicairkan dengan panas kompor yang tetap, sedangkan proses pengaturan suhunya dilakukan proses pendinginan dengan jalan meniup ujung canting.

Canting tradisional membutuhkan suatu inovasi baru dalam dunia membatik dimana sumber panas yang dihasilkan tidak lagi berasal dari tungku melainkan menggunakan elemen pemanas yang berfungsi mengubah sumber listrik menjadi panas. Salah satu penerapan elemen pemanas sebagai sumber panas yakni peralatan solder listrik yang biasa digunakan dalam pekerjaan listrik dan elektronika. Inovasi terhadap peralatan membatik dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara dalam penerapan elemen pemanas yakni inovasi terhadap tungku dan inovasi terhadap cantingnya. Pada inovasi tungku pemanas, dimana sumber panas tungku tidak menggunakan minyak tanah melainkan dari sumber listrik yang diubah oleh elemen pemanas menjadi panas pada wajan.

Terdapat beberapa jenis canting elektrik yang beredar dipasaran sudah memudahkan para pengrajin batik baik yang pemula maupun profesional dalam proses pengerjaan batik tulis tradisional. Dari semua jenis canting elektrik, ada yang dilengkapi pengatur temperatur dan ada pula yang tidak. Untuk canting elektrik yang dilengkapi pengaturan temperatur masih memiliki kelemahan yakni tidak dapat melakukan pengaturan temperatur secara otomatis dimana suhu cairan malam yang diinginkan masih membutuhkan pengawasan secara langsung. Jika cairan malam terlalu cair maka pengaturan suhunya dikecilkan dengan memutar tombol pengatur. Sebaliknya jika cairan malam kurang cair maka pengaturan suhunya dinaikkan. Demikian proses dilakukan berulang-ulang secara manual sampai diperoleh temperatur yang tepat. Pada penelitian ini, adalah mengembangkan canting elektrik yang otomatis dapat melakukan pengaturan sendiri tanpa campur tangan manusia dengan mempertahankan pada suhu yang tetap. Dengan pengaturan suhu malam secara otomatis diharapkan pengrajin dapat berkonsentrasi secara penuh dengan pekerjaannya hanya menggoreskan malam ke kain pada desain atau motif yang akan dikerjakan.

Supaya canting elektrik dapat bekerja secara otomatis maka dibutuhkan sebuah alat yang dapat memonitoring terhadap suhu cairan malam pada nyamplung. Termometer merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur temperatur suatu benda. Setiap termometer memiliki karakteristik yang berbeda dalam jangkauan pembacaannya salah satunya adalah memiliki kemampuan jangkauan pembacaan di atas temperatur benda yang akan diukur. Termometer air raksa memiliki jangkauan yang bervariasi tergantung pemakaiannya. Namun kelemahannya, termometer ini bersifat pasif artinya hanya memberikan informasi nilai suhu tanpa menghasilkan suatu respon

sinyal yang dapat digunakan sebagai *feedback* dalam proses pengaturan suhu sehingga termometer air raksa tidak dapat digunakan dalam penelitian ini.

Sebagai solusi persoalan di atas, dipilih sebuah alat pengukur suhu disamping memiliki jangkauan pembacaan di atas benda yang diukur juga harus menghasilkan sinyal *feedback* bagi rangkaian controller. Karakteristik sinyal *feedback*-nya harus linier terhadap kenaikan suhu benda yang diukur sehingga dapat dilakukan pengaturan suhu elemen penamas dengan tepat.

Beberapa jenis sensor suhu dipasaran berupa thermistor yakni NTC (Negative Temperatur Coefisien) dan PTC (Positif Temperatur Coefisien). Kedua jenis sensor suhu akan mengubah suhu dalam bentuk perubahan nilai resistansi. NTC akan menghasilkan penurunan resistansi untuk peningkatan suhu, sebaliknya PTC akan menghasilkan kenaikan resistansi untuk peningkatan suhu. Karakteristik perubahan resistansinya terhadap suhu bentuknya tidak linier. Oleh karena itu, kedua jenis sensor suhu tersebut tidak dapat digunakan dalam penelitian ini.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menerapkan metode penelitian dan pengembangan, dimana menurut Sugiyono (2009:407) berpendapat bahwa metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan untuk menguji keefektifan produk tersebut. Sementara, menurut Sukmadinata (2008:190), mengemukakan bahwa penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan penelitian untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Dengan demikian metode penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menemukan, mengembangkan dan memvalidasi suatu produk tertentu. Produk yang ditemukan dapat berupa pola, model, prosedur dan sistem.

Menurut Borg & Gall (1983:775), terdapat 10 tahap-tahap dalam melaksanakan penelitian dan pengembangan suatu produk sebagai berikut.

1. *Research and information collecting*, meliputi :

Studi literature. Literatur yang dibutuhkan tentang batik tulis tradisional, prinsip kerja canting tradisional, dan perkembangan canting elektrik. Analisis kebutuhan. Berdasarkan fakta bahwa masih sedikit pengrajin batik tertarik untuk menggunakan canting elektrik yang telah banyak beredar di pasaran. Banyak alasan yang menjadi penyebabnya yakni ketakutan akan bahaya kena strum listrik, harga yang lebih mahal dibanding canting tradisional, pengaturan suhu masih manual. Penelitian dalam skala kecil. Dalam penelitian ini masih dalam tahap awal yakni pengembangan model canting elektrik yang sesuai untuk pengaturan temperatur malam secara otomatis. Beberapa model akan dikembangkan sebagai perbandingan dengan melihat aspek kinerja masing-masing terhadap canting tradisional. Persiapan rumusan kerangka kerja. Meliputi beberapa rancangan yakni : rancangan model canting elektrik, regulator ac variabel, sensor suhu dan sistem controller.

2. *Planning*, meliputi :

Penyusunan rencana penelitian terkait dengan kecakapan dan keahlian yang dibutuhkan sesuai permasalahan meliputi 2 tahapan yakni : perancangan model canting elektronik berdasarkan 2 (dua) jenis elemen pemanas yakni kawat filamen dan PTC dan perancangan perangkat keras sistem berupa rangkaian elektronik untuk sensor suhu, regulator ac dan kontrollernya. Menentukan tujuan yang dicapai dalam setiap tahapan penelitian meliputi : (1) tujuan model canting dengan jenis pemanas yang berbeda yakni: dengan dua jenis pemanas yang berbeda dapat diketahui karakteristik pemanasan yang dihasilkan dalam proses

pencairan malam batik pada nyamplungan.

tujuan perangkat keras sistem yakni: sensor suhu dengan dioda 1N4148 harus memiliki karakteristik linier dan nilai tegangan keluarannya sebanding dengan temperature, parameter regulator ac variabel dengan metode kontrol pwm harus dapat mengontrol tegangan keluarannya, sistem kontrol harus dapat bekerja mengatur tegangan keluaran ac variabel secara otomatis berdasarkan nilai suhu referensi yang akan dipertahankan.

Develop preliminary form of product, meliputi :

Pengembangan produk awal yakni pengembangan bahan/komponen yang digunakan antara lain : sensor suhu, regulator ac variabel, elemen pemanas, mikrocontroller AT89S51 dan display LCD M1632, pengembangan langkah pembuatan antara lain : pembuatan model canting elektronik, perangkat keras dan pembuatan software, serta pengujian produk dilakukan terhadap jenis malam yang berbeda.

4. *Preliminary field testing*

setelah produk awal selesai dikembangkan, dilanjutkan dengan pengujian awal produk untuk memperoleh data meliputi : kemampuan pembacaan sensor suhu terhadap cairan malam, kemampuan regulator ac dalam pengaturan panas, dan kemampuan sistem kontrol mengontrol secara otomatis suhu pada nyamplungan. Setelah diperoleh data pengujian awal, dilakukan analisis data untuk mengetahui tingkat capaian dari tujuan pada setiap tahapan

Main product revision

Melakukan perbaikan terhadap produk awal berdasarkan data yang diperoleh pada pengujian awal. Pada tahap ini dilakukan perbaikan secara keseluruhan baik terhadap perangkat keras maupun perangkat lunak sampai diperoleh tingkat capaian yang diinginkan.

6. *Main field testing*

Melakukan pengujian produk pada kondisi yang sebenarnya meliputi

kemampuan canting elektronik digunakan dalam proses pembuatan batik tradisional dengan melihat respon terhadap kualitas hasil dan waktu prosesnya dalam pembuatan batik.

Operational product revision

Berdasarkan data pengujian produk pada kondisi yang sebenarnya, bilamana kualitas hasil batik tulis tradisional dengan menggunakan canting elektronik belum sempurna, maka akan dilakukan perbaikan lebih lanjut dengan menentukan pengaturan panas yang tepat pada sistem kontrol panasnya.

Operational field testing

Pada langkah ini akan dilakukan uji validasi produk dengan mengundang para pengrajin batik dan mahasiswa PKK Undikhsa khususnya jurusan Tata Busana untuk mencoba produk secara langsung dan memberikan respon terhadap kinerja produk tersebut. Tujuan dari langkah ini adalah untuk mengetahui apakah mereka bisa menggunakan produk dengan baik tanpa pendampingan dari peneliti.

9. Final product revision

Pada langkah ini akan dilakukan beberapa perbaikan sesuai dengan tanggapan dari para pengguna sehingga diharapkan produk dapat digunakan secara memuaskan.

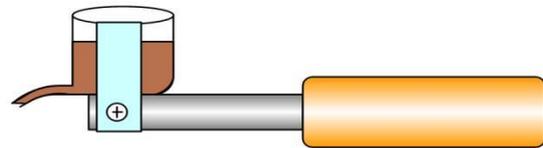
Dissemination and implementation

Pada langkah ini bertujuan untuk mengkomunikasikan dan mensosialisasikan produk dalam bentuk seminar, publikasi pada artikel/jurnal khususnya dibidang teknologi terapan.

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah inovasi dari canting tradisional. Dalam proses pengembangan produk sedapat mungkin memiliki fungsi yang sama, mudah dan aman digunakan serta ergonomis.

Pada penelitian ini akan dikembangkan 2 jenis produk canting elektronik berdasarkan jenis elemen

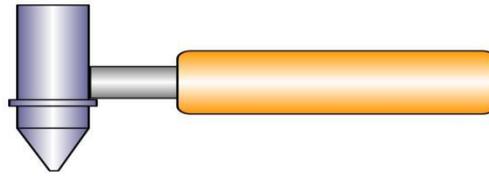
pemanasnya yakni elemen pemanas dengan kawat filamen seperti gambar 1 dan elemen pemanas dengan PTC seperti gambar 2.



Gambar 1. Desain canting elektronik dengan pemanas kawat filamen

Pada gambar 1 merupakan desain pertama canting elektronik dengan menggunakan kawat filamen dikembangkan dari alat pemanas solder. Pemanas ini menghasilkan daya panas minimal 25 Watt sampai 200 Watt. Semakin besar daya panasnya maka semakin mahal harga dari solder tersebut. Dengan didasarkan faktor ekonomis yakni agar canting elektronik tetap murah dan dapat bersaing dengan produk canting elektrik yang lain maka dipilih elemen pemanas dengan daya rendah maksimum 40 watt. Pada desain ini, nyamplungan tidak mengalami perubahan, jadi masih tetap seperti aslinya hanya saja perbedaannya pemanas cairan malangnya telah menyatu dengan nyamplungannya.

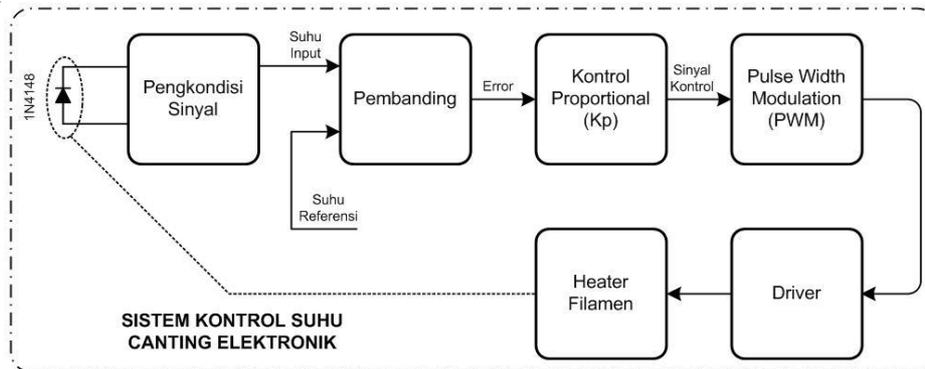
Pada gambar 2 merupakan desain kedua dari canting elektronik dimana elemen panas yang digunakan berupa PTC. Terlihat pada gambar bentuk nyamplungan jauh berbeda dengan aslinya yakni berbentuk tabung. Adapun tujuan dari bentuk tabung ini adalah untuk dapat menampung lebih banyak malam sehingga dapat mengurangi proses pengisian malam jika sudah habis. Disamping itu dengan bentuknya yang mirip pena diharapkan memberikan kemudahan bagi pengrajin batik seperti halnya menulis di atas kerta dengan pena.



Gambar 2. Desain canting elektronik dengan pemanas PTC

Berdasarkan desain model canting elektronik maka dikembangkan suatu sistem kontrol panas yang berfungsi untuk mengatur panas cairan malam secara

otomatis. Adapun rancangan sistem kontrolnya diperlihatkan dengan diagram blok pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Kontrol Panas Canting Elektronik

Pada gambar di atas, sebuah dioda tipe 1N4148 digunakan sebagai sensor suhu, karena karakteristik tegangan majunya dipengaruhi oleh temperatur. Tegangan maju dioda akan menurun 2 mV setiap kenaikan suhu 10C. Perubahan tegangan maju dioda akan diproses oleh rangkaian pengkondisi sinyal sehingga diperoleh nilai suhu aktual. Sensor suhu ini akan mengukur temperatur dari cairan malam yang dipanaskan melalui heater filamen. Suhu aktual dari cairan malam tersebut akan dibandingkan dengan nilai suhu referensi pada rangkaian pembanding. Keluaran dari rangkaian pembanding ini berupa nilai error yang menyatakan selisih antara nilai suhu referensi dengan suhu aktual. Jika suhu aktual masih di bawah dari suhu referensi maka nilai error akan positif, sebaliknya akan bernilai negatif jika suhu aktual lebih besar dari suhu referensi. Apabila suhu aktual bernilai sama dengan suhu referensi maka nilai errornya nol. Kemudian nilai error diberikan ke rangkaian kontrol proportional (K_p) yang akan menguatkannya menjadi sinyal kontrol

(yp) yang sesuai untuk pengaturan rangkaian pulsa width modulation (PWM). Berdasarkan sinyal kontrol yang diterima, maka rangkaian PWM akan mengatur besarnya nilai duty cycle untuk mengatur kerja driver. Jika nilai error menuju nol maka duty cycle akan menuju 0 % sehingga tegangan ke heater filamen menjadi mengecil, sebaliknya jika nilai error menuju positif maka duty cycle akan membesar menuju 100% sehingga tegangan ke heater filamen membesar akibatnya terjadi peningkatan temperatur. Dengan pengaturan temperatur di atas maka temperatur cairan malam dapat dijaga nilainya pada suhu yang tetap sehingga proses pekerjaan membuat dengan canting elektronik diharapkan menjadi lebih cepat dari pada proses konvensional.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengembangan pada model canting elektronik dan perangkat keras sistem kontrol pemanasnya diperoleh hasil berupa model akhir canting elektronik dengan menggunakan 2 jenis elemen pemanas dan

hasil pengujian awal canting elektronik dalam proses pencairan malam batik.

Berdasarkan pada model rancangan canting elektronik sebagaimana pada gambar 1 dan 2 diperoleh hasil model rancangan yang sebenarnya seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. Hasil rancangan model 1 canting elektronik dengan pemanas kawat filamen

Sedangkan pada rancangan model ke 2 dari canting elektronik sebagaimana pada gambar di atas diperoleh hasil rancangan elektronik yang sebenarnya seperti tampak pada gambar di bawah ini.



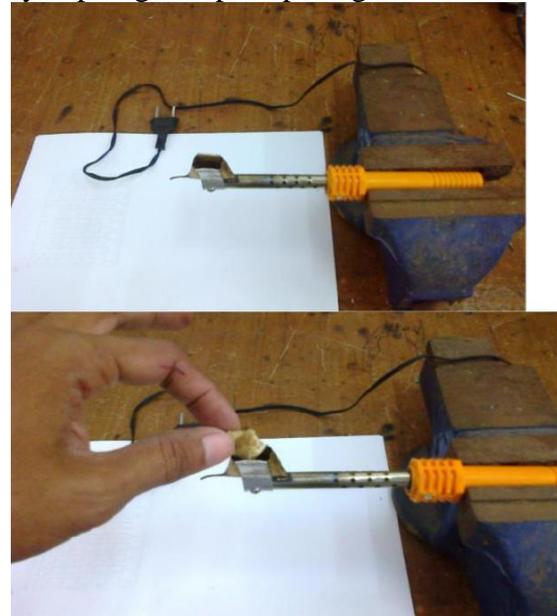
Gambar 5. Hasil rancangan model 2 canting elektronik dengan pemanas PTC

Sensor suhu yang digunakan untuk memantau kondisi temperatur cairan malam sebagaimana rancangan pada gambar di atas diperoleh hasil rancangan sensor suhu yang akan digunakan pada system canting elektronikn selanjutnya Pengujian karakteristik sensor suhu dilakukan dengan memberikan perubahan temperatur pada dioda 1N4148 dengan hasil bahwa tegangan keluarannya sebanding dengan suhu yang diukur. Hal ini berarti sensor suhu dapat digunakan secara handal dalam monitoring temperatur cairan malam pada nyamplungan.

Untuk melakukan pengaturan terhadap panas pada canting elektronik digunakan sebuah alat pengontrol panas. Pengujian regulator ac variabel dengan kontrol sudut fasa dilakukan dengan memberikan pengaturan terhadap parameter sudut penyalaan dan mengukur nilai tegangan keluaran pada beban. Dari

hasil uji coba diperoleh tegangan keluaran dari regulator ac variabel bergantung dengan perubahan sudut penyalaan dimana semakin besar sudut penyalaannya maka semakin kecil tegangan keluarannya demikian pula sebaliknya.

Untuk mengetahui kinerja dari canting elektronik yang telah dibuat maka perlu dilakukan pengujian awal dengan mencoba memberikan proses pemanasan pada malam batik. Dalam proses pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik malam terhadap kenaikan temperatur sehingga dapat ditemukan suhu yang tepat untuk digunakan dalam proses pembuatan batik tulis tradisional. Pada gambar 6 menunjukkan tahapan awal dari pengujian ini dimana canting elektronik ditempatkan pada sebuah ragum yang berfungsi sebagai pemegang canting. Kemudian pada tahap berikutnya yakni tahap 2 memasukkan malam pada nyamplungan seperti pada gambar 5.7.



Gambar 6 Tahap 1 dan 2. Pemasangan canting elektronik pada ragum

Setelah memasukkan malam ke nyamplungan, kemudian dilakukan pengukuran suhunya sebelum proses pemanasan. Kemudian pada tahap berikutnya mulai dilakukan proses pemanasan dengan mengatur nilai tegangan regulator pada nilai maksimum

229 Volt. Pada tahap ini temperatur nyamplungan berangsur-angsur meningkat dan setiap perubahan temperatur dilakukan pengamatan terhadap kondisi malam dan cucuk.

Adapun hasil pengujian terhadap canting elektronik pada proses pemanasan malam diperlihatkan pada tabel 1. Pada tabel terlihat bahwa malam mulai melunak pada suhu antara 50-60 derajat celcius.

Kemudian ketika suhu mulai meningkat antara 70-90 derajat terjadi perubahan malam dari lunak menjadi cair seluruhnya. Namun pencairan malam ini tidak menghasilkan tetesan pada ujung cucuk. Selanjutnya ketika pemanasan berlanjut lagi mulai dari suhu 100-150 derajat celcius terjadi penguapan pada malam dan adanya tetesan pada ujung cucuk.

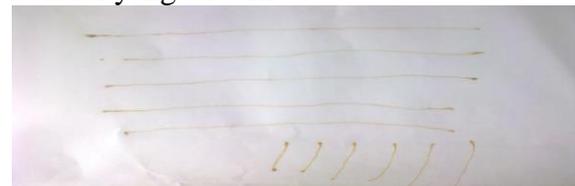
Tabel 1. Pengujian canting elektronik pada proses pemanasan malam

Suhu malam (⁰ C)	bentuk malam	Tetesan (ada/tidak)
30	padat	tidak
40	padat	tidak
50	lunak	tidak
60	lunak	tidak
70	cair	tidak
80	cair	tidak
90	cair	tidak
100	cair + uap	ada
110	cair + uap	ada
120	cair + uap	ada
130	cair + uap	ada
140	cair + uap	ada
150	cair + uap	ada

Dari hasil pengamatan sesuai tabel di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi malam yang baik terletak pada temperatur antara 70-90 derajat celcius dengan tidak disertai tetesan. Untuk membuktikan apakah pada kondisi tersebut, malam dapat keluar dari cucuk adalah dengan cara menggoreskan pada selembar kertas dengan mengatur temperatur pada suhu 80 derajat celcius. Adapun hasil goresan malam pada kertas seperti tampak pada gambar 7.

Tampak pada gambar tersebut, walaupun malam pada kondisi tidak menetes namun ternyata dapat keluar dengan lancar tanpa terputus. Ketebalan goresan malam terlihat merata dari awal sampai akhir. Hal ini menunjukkan bahwa panas yang diberikan cukup untuk

mempertahankan cairan malam pada kondisi yang terbaik.



Gambar 7. Hasil goresan malam pada suhu 80 derajat celsius

Setelah tahap awal dengan perancangan model canting elektronik beserta pengujian awal selesai dilakukan, maka untuk menghasilkan prototype yang lebih sempurna maka perlu dilakukan tahap penelitian berikutnya, dan selanjutnya melakukan pengujian secara terbatas pada kondisi yang sebenarnya kepada para pengguna untuk mengetahui apakah proses penggunaan canting elektronik dapat membantu mempercepat

keterampilan mahasiswa membuat batik tulis tradisional.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut. (1) Model canting elektronik dirancang dengan menggunakan 2 jenis elemen pemanas mampu berkeja memanaskan malam pada rentang temperatur cukup lebar. (2) Pengaturan suhu malam terbaik sangat dipengaruhi oleh jenis malam yang digunakan. Dalam penelitian ini menggunakan satu jenis malam berwarna coklat memiliki suhu kinerja terbaik antara 70-90 derajat celcius.

Hasil proses membatik dengan canting elektronik diperoleh ketebalan goresan yang cukup rata dan tidak terputus-putus menunjukkan canting elektronik mampu menjaga temperatur pada suhu yang tepat.

Dalam perancangan ini masih perlu dikembangkan terutama proses pendeteksian malam secara otomatis sehingga dapat mengenali jenis malam yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

<http://www.rumahbatik.com/artikel/126>
mesin pelorot batik inovasi dari
pekalongan.html, diakses jumat 10
April 2015

<http://www/bic.web.id/login/inovasi>
indonesia unggulan/572 aplikasi batik
fisika, diakses 10 April 2014.

<http://www.littlerindag.blogspot.com/2011/12/batik-fraktual-inovasi-tradisional-dengan.html>, diakses 2015.

Departemen Perdagangan RI, tersedia di
<http://www.google.com>, diakses 10
April 2015.

Aubrey Kandelila Fanani,
<http://www.antaranews.com/berita/45182/ekspor-batik-indonesia-meningkat>,
diakses 12 April 2015.

**DEKA PERDANA PUTRA, 2014: 4,
JURNAL-ONLINE.UM.AC.ID,
DIAKSES TANGGAL 8 APRIL 2015.**

Anna Yulia Hartati, dalam Leni Putri
Lusianti dan Faisyal Rani, Jurnal
Transnasional Vol. 3 No. 2
Februari 2012.

IDENTIFIKASI SERAT ALAM LOKAL POTENSIAL SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKU PRODUK WISATA DALAM RANGKA PEMBERDAYAAN USAHA KECIL MENENGAH (UKM) DI KAWASAN BALI UTARA (STUDI KASUS DI DESA MUSI, KECAMATAN GEROKGAK, KABUPATEN BULELENG)

Kadek Rihendra Dantes¹, Gede Widayana², I Nyoman Pasek Nugraha³

^{1,2,3}Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Kejuruan

Universitas Pendidikan Ganesha

Singaraja, Indonesia

e-mail: rihendra79@gmail.com, widayana_1@yahoo.co.id, paseknugraha@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan membangun perekonomian pinggiran kota/desa, utamanya perekonomian masyarakat desa lapisan bawah. Secara rinci tujuan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut: (1) pengidentifikasian serat-serat alam potensial yang belum dimanfaatkan secara maksimal, (2) menciptakan serat alam yang ramah lingkungan sebagai serat pengganti Fiber Glass. Penelitian yang diusulkan adalah untuk menghasilkan bahan baku alternatif dalam rangka mengidentifikasi serat alam lokal yang potensial sebagai bahan baku produk di bidang industri pariwisata. Metodologi yang digunakan dalam pengembangan produk (serat alam) adalah Prototyping, sedangkan analisis kebutuhan dan pengumpulan data akan dilakukan melalui metode wawancara, observasi dokumen maupun lapangan, serta kajian literatur. Dari hasil penelitian dan implementasi yang telah dilakukan oleh tim peneliti, diketahui bahwa kekuatan impak pada serat agave sisal yaitu sebesar 4.092,00818 J/m² dengan fraksi volume serat sebesar 40% dan kekuatan impak serat batang gebang sebesar 4.216,041105 J/m² dengan fraksi volume serat sebesar 60%. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa produk-produk wisata dengan bahan baku dari serat alam seperti dulang, sokasi, kotak tissue, gantungan kunci, lampu hias dan lain sebagainya.

Kata kunci: serat alam potensial, fiber glass, produk wisata, prototyping

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin maju, kebutuhan masyarakat akan semakin meningkat pula. Oleh karena itu, masyarakat harus dapat memanfaatkan alam untuk menunjang perekonomiannya. Salah satunya adalah dengan cara menciptakan material baru yang berasal dari alam. Hal ini dikarenakan kebutuhan akan material cenderung bertambah dari tahun ke tahun sehingga dibutuhkan material-material baru yang lebih berkualitas dengan biaya yang relatif murah. Pada saat ini berbagai industri telah menggunakan komposit yang diperkuat oleh serat glass yang tidak ramah lingkungan dalam industri perabot rumah tangga (panel, kursi, meja), industri kimia (pipa, tangki, selang), alat-

alat olah raga, bagian-bagian mobil, alat-alat listrik sampai industri pesawat terbang (badan pesawat, roda pendarat, sayap, dan baling-baling helikopter). Salah satu aspek yang perlu dipertimbangkan dalam menghasilkan material baru tersebut yaitu pemanfaatan bahan-bahan yang lebih murah dan ramah lingkungan, serta menghasilkan kualitas yang lebih tinggi.

Dalam menciptakan material baru yang berkualitas tinggi diperlukan penggabungan atau pengkombinasian dari dua atau lebih unsur-unsur dasar yang berbeda yang disebut komposit. Satu diantaranya berfungsi sebagai matriks dan lainnya berfungsi sebagai filler atau pengisi/penguat. Matriks pada umumnya terbuat dari bahan-bahan yang lunak dan liat pada umumnya. Polimer (plastik) merupakan bahan yang biasa digunakan sebagai matriks, meskipun

untuk penggunaan yang memerlukan ketahanan suhu yang tinggi, selain plastic yang umum digunakan sebagai matrik, beberapa logam dapat digunakan seperti aluminium, tembaga, magnesium bahkan titanium.

Matriks polimer jenis Polietilen merupakan termoplastik yang kuat, ringan dan bersifat semi kristalin yang banyak digunakan sebagai bahan dasar oleh industri plastik kemasan. Salah satu sifat fisik dari polietilen ditentukan oleh densitasnya yang dipengaruhi oleh percabangan pada rantai polietilen. Adanya perbedaan percabangan pada polietilen maka polietilen dapat dibedakan menjadi High Density

Polyethylene (HDPE), Low Density Polyethylene (LDPE) dan Low Linear Density Polyethylene (LLDPE) (Deswita, dkk.2008). Dalam penelitian ini digunakan polietilen jenis High Density Polyethylene (HDPE). Dimana HDPE mengandung tak lebih 5 cabang pendek sehingga praktis linear lebih lanjut. Selain itu, HDPE lebih tegar, kuat, dengan derajat kekristalan 85%, mempunyai titik leleh yang pasti dibandingkan dengan LDPE. Hal ini dikarenakan pemilihan jenis katalis dalam produksinya (katalis Ziegler-Natta) dan kondisi reaksi. Dengan demikian, High Density Polyethylene (HDPE) memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap temperatur tinggi. Ikatan hidrogen antar molekul juga berperan dalam menentukan titik leleh plastik. Selain itu, HDPE dapat didaur ulang, dan ditandai dengan nomor 2 pada simbol daur ulang. HDPE biasanya berwarna pekat, tidak tembus pandang dan dapat muncul dengan berbagai warna, walau biasanya berwarna putih. HDPE terasa lebih lunak dibandingkan PET dan cirinya tidak mudah penyok seperti pada botol air dengan kode nomor 1 dibelakang kemasan.

Sedangkan Filler merupakan penguat yang biasa dipakai pada serat dan menjadi bagian utama yang menentukan karakteristik bahan komposit. Bahan yang digunakan sebagai filler terbagi menjadi dua bagian yaitu bahan alami dan bahan buatan. Bahan penguat alami yang berasal dari tumbuhan seperti : serat eceng gondok, serat ijuk, serat kelapa sawit, serat pakis, serat bambu, serat pisang, serat jerami, serat daun sanseviera trifasciata, serat sabut buah lontar dan lain-lain. Sementara bahan alami yang

berasal dari hewan seperti : wol dan sutera. Serat dari serat sabut buah lontar merupakan salah satu diantara serat alam lainnya yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan komposit.

Peningkatan penggunaan material berbasis serat alam yang dapat diperbaharui adalah salah satu isu penting untuk mengurangi pemakaian material komposit berbasis serat sintesis yang dapat merusak lingkungan dan membawa pada perubahan iklim secara global. Sebagai alasan, komponen dengan bahan yang diperkuat serat alam dapat diuraikan oleh bakteri (biodegradability), sehingga dapat menyelamatkan lingkungan dari pencemaran. Untuk itu upaya terus dilakukan sebagai usaha pengembangan bahan komposit yang dapat diuraikan secara alami (biocomposites).

Pertimbangan lain yang mendasari penelitian ini disebabkan serat alam yang ada di Bali, khususnya di Kabupaten Buleleng sangat melimpah lebih lanjutnya ketersediaan serat alam khususnya serat Buah Lontar dan serat Lidah Mertua, teridentifikasi di daerah Bali Utara. Ketersediaannya sangat melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Hal lain yang memperkuat penggunaan serat Buah Lontar dan serat Lidah Mertua ini dijadikan sebagai alternatif serat alam potensial untuk menggantikan serta *glass* adalah, biaya rendah, density rendah, spesifik kekuatan dan modulus yang tinggi. Pemanfaatan serat alam sebagai bahan komposit terus dikembangkan oleh para peneliti.

Berdasarkan penelitian yang akan dilakukan, yaitu untuk mengidentifikasi serat alam potensial yang dijadikan sebagai alternatif pengganti serat glass. Secara umum penelitian ini bertujuan untuk:

Mengidentifikasi serat-serat alam potensial yang mampu dijadikan alternatif pengganti serat glass, yang tentunya ramah lingkungan, mudah didapatkan, serta belum dimanfaatkan secara optimal di wilayah Kabupaten Buleleng.

Meningkatkan pemanfaatan serat alam sebagai pengganti serat berbahan fiber glass untuk mengurangi dampak yang diakibatkan oleh fiberglass yang sangat berbahaya bagi lingkungan. Untuk itu pemakaian fiber glass

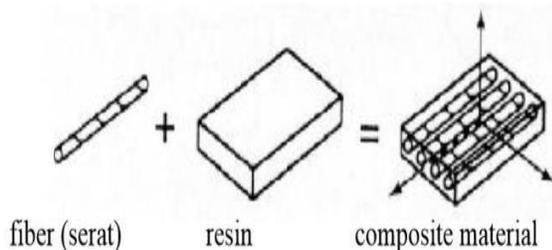
harus diganti dengan biokomposit yang ramah lingkungan.

Terciptanya sebuah material baru yang kuat yang bersumber dari serat alam, yang dapat digunakan untuk menggantikan komposit fiber glass sehingga dapat mengurangi pencemaran dari limbah-limbah yang dihasilkan oleh komposit berbahan kimia seperti fiber glass .

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah terciptanya material baru dari bahan biokomposit yang kuat, berkualitas dan mempunyai kekuatan yang tidak jauh berbeda dengan komposit berbahan kimia seperti fiber glass. Hasil penelitian ini akan memiliki implikasi yang sangat luas di bidang industri rumah tangga, kerajinan, otomotif, maupun sektor lainnya.

METODE

Pengertian komposit adalah bahan yang terbentuk apabila dua atau lebih komponen yang berlainan digabung (Kroschwitz, 1987). K. Van Rijswijk et.al dalam bukunya *Natural Fibre Composites* (2001) menjelaskan komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat, menggabungkan sifat-sifat mekanik dan fisik. Ilustrasi ikatan dan sifat fisik polimer dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 1. Komposisi Komposit (Sumber: K. van Rijswijk, et.al, 2001)

Bahan komposit merupakan bahan gabungan secara makro yang didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran atau kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berbeda dalam

bentuk dan atau komposisi material yang tidak dapat dipisahkan (Schwartz, 1984).

Material komposit mempunyai beberapa keuntungan diantaranya adalah (Schwartz, 1997):

- Bobotnya ringan
- Mempunyai kekuatan dan kekakuan yang baik
- Biaya produksi murah
- Tahan korosi

Material komposit terdiri dari dua buah penyusun yaitu filler (bahan pengisi) dan matriks. Adapun definisi dari keduanya adalah sebagai berikut:

Filler adalah bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan komposit, biasanya berupa serat atau serbuk. Serat yang sering digunakan dalam pembuatan komposit antara lain serat E-Glass, Boron, Carbon dan lain sebagainya. Bisa juga dari serat alam antara lain serat kenaf, jute, rami, cantula dan lain sebagainya.

Matriks. Gibson R.F. (1994) mengatakan bahwa matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matriks secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit. Matriks memiliki fungsi:

- Mengikat serat menjadi satu kesatuan struktur,
- Melindungi serat dari kerusakan akibat kondisi lingkungan,
- Mentransfer dan mendistribusikan beban ke serat, dan
- Menyumbangkan beberapa sifat seperti, kekakuan, ketangguhan dan tahanan listrik.

Berdasarkan matriks yang digunakan komposit dapat dikelompokkan atas:

1. MMC: *Metal Matriks Composite* (menggunakan matriks logam).

Metal Matriks Composite adalah salah satu jenis komposit yang memiliki matriks logam. MMC mulai dikembangkan sejak tahun 1996. Pada mulanya yang diteliti adalah Continous Filamen MMC yang digunakan dalam industri penerbangan

2. *CMC: Ceramic Matriks Composite*
(menggunakan matriks keramik).

CMC merupakan material dua fasa dengan satu fasa berfungsi sebagai penguat dan satu fasa sebagai matriks dimana matriksnya terbuat dari keramik. Penguat yang umum digunakan pada CMC adalah; oksida, carbide, nitride. Salah satu proses pembuatan dari CMC yaitu dengan proses DIMOX yaitu proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matriks keramik di sekeliling daerah filler.

3. *PMC: Polymer Matriks Composite*
(menggunakan matriks polimer).

Polimer merupakan matriks yang paling umum digunakan pada material komposit. Karena memiliki sifat yang lebih tahan terhadap korosi dan lebih ringan. Matriks polimer terbagi 2 yaitu termoset dan termoplastik. Perbedaannya polimer termoset tidak dapat didaur ulang sedangkan termoplastik dapat didaur ulang sehingga lebih banyak digunakan belakangan ini.

Jenis-jenis termoplastik yang biasa digunakan adalah polypropylene (PP), polystyrene (PS), polyethylene (PE), dan lain-lain.

Serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang bentuknya ringan memanjang yang utuh. Contoh serat yang paling sering dijumpai adalah serat pada kain. Serat dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu serat alami dan serat sintetis (serat buatan manusia). Serat sintetis dapat diproduksi secara murah dalam jumlah yang besar. Namun demikian, serat alami memiliki berbagai kelebihan khususnya dalam hal kenyamanan. Saat ini, serat alam mulai mendapatkan perhatian yang serius dari para ahli material komposit karena :

Serat alam memiliki kekuatan spesifik yang tinggi karena serat alam memiliki berat jenis yang rendah.

Serat alam mudah diperoleh dan merupakan sumber daya alam yang dapat diolah kembali, harganya relatif murah, dan tidak beracun (ramah lingkungan).

Serat alam sebagai salah satu solusi nyata dalam dunia industri untuk mengatasi pemanasan global (global warming).

Serat alami adalah serat yang diproduksi oleh tumbuh-tumbuhan, hewan, dan proses geologis. Serat alami dapat di golongkan sebagai berikut:

Serat tumbuhan/serat pangan, biasanya tersusun atas selulosa, hemiselulosa, dan terkadang mengandung pula lignin. Serat tumbuhan digunakan sebagai bahan pembuat kertas dan tekstil.

Komoditas serat dan kulit. Serat hewan, umumnya tersusun atas protein tertentu. Contoh dari serat hewan yang dimanfaatkan oleh manusia adalah serat sutra dan bulu domba (wol).

Tegangan yang terjadi pada komposit dengan serat *continue*, akan diterima dan didistribusikan ke semua jalur serat. Berdasarkan grafik hasil pengujian yang menggambarkan hubungan antara fraksi volume serat dengan kekuatan impact komposit menunjukkan bahwa kekuatan impact komposit mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat agave sisal pada matriks polimer polyester, namun kekuatan impactnya menurun setelah melebihi fraksi volume serat 40%. Kekuatan impact tertinggi rata-rata 4.092,00818 J/m² terjadi pada komposit dengan fraksi volume serat agave sisal sebesar 40%, sedangkan kekuatan impact rata komposit tanpa serat pengisi (fraksi volume serat 0%) adalah sebesar 604,50120 J/m². Peningkatan kekuatan impact ini bertentangan dengan rumus aturan campuran atau yang dikenal dengan ROM (*Rule Of Mixture*) dengan serat *continue* seperti dibawah ini :

$$c^c V_f m V_m$$

Dimana c dan f adalah kekuatan tarik dari komposit dan serat pengisi. Dalam hal ini V_f berbanding lurus dengan c sehingga penambahan serat akan meningkatkan kekuatan komposit. Sesuai dengan fungsi serat pengisi yaitu sebagai bahan penguat pada material

komposit, penambahan serat pada batas fraksi volume tertentu (maksimum 80%) akan meningkatkan kemampuan komposit untuk menerima tegangan yang dibebankan. Peningkatan kekuatan sampai dengan fraksi volume serat 40% menunjukkan bahwa ikatan mekanik antara serat dan matrik masih baik. Ikatan mekanik yang dimaksud adalah penyebaran matrik cair ke seluruh permukaan serat dan mengisi setiap lekuk dari permukaan serat yang kasar sehingga terjadi mekanisme saling mengunci (*interlocking mechanism*), dimana semakin kasar permukaan serat (*filler*) maka semakin memperkuat ikatan yang terbentuk.

Namun pada fraksi volume serat 60% kekuatan impaknya mulai mengalami

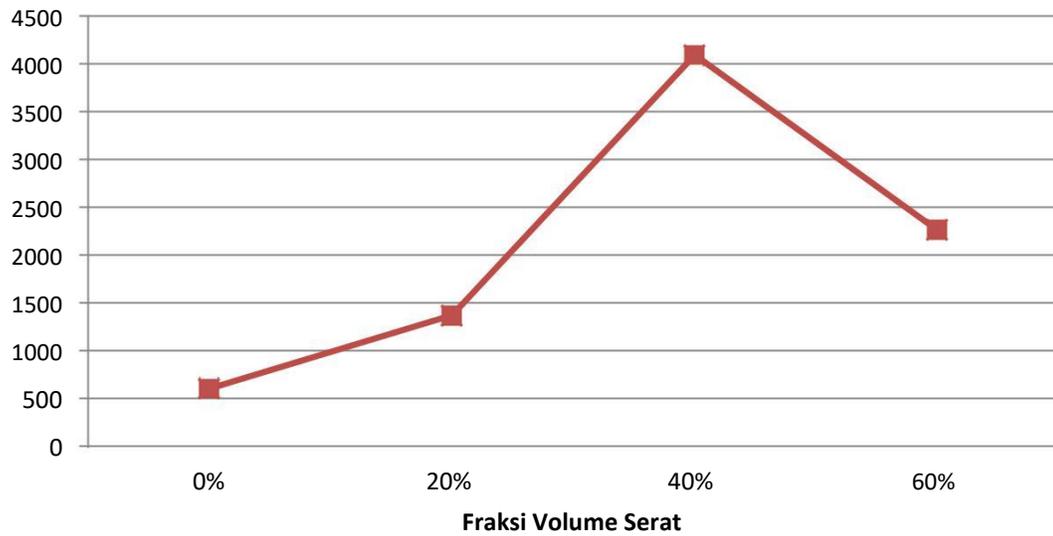
penurunan, hal ini disebabkan penyebaran matrik cair ke seluruh permukaan serat tidak maksimal dan tidak mampu mengisi setiap lekuk dari permukaan serat yang kasar sehingga terjadi *void* yang berlebih pada komposit. *Void* ini menyebabkan kekosongan pada beberapa bagian komposit sehingga *interlocking mechanism* tidak terjadi dengan maksimal pada fraksi volume serat 60%.

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan pada keempat jenis fraksi volume serat, diketahui bahwa ada perbedaan kekuatan impact antara spesimen tanpa berpenguat serat agave sisal (fraksi volume serat 0%, 20%, 40%, dan 60%). Dengan kekuatan impact seperti disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Sifat Impact Komposit Matriks Polimer Polyester yang Diperkuat Serat Alam Agave Sisal.

Fraksi Volume Serat	Energi Serap Rata-Rata (E_s)	Luas Penampang (A)	Kekuatan Impact (I_s)
0%	1,28 N.m	0,00129032 m ²	604,50120 J/m ²
20%	2,27 N.m	0,00129032 m ²	1.371,75274 J/m ²
40%	5,78 N.m	0,00129032 m ²	4.092,00818 J/m ²
60%	3,42 N.m	0,00129032 m ²	2.263,00452 J/m ²

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram garis seperti pada gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Hubungan Kekuatan Impak Antar Fraksi Volume Serat dari Komposit Matriks Polimer Polyester yang Diperkuat Serat Alam Agave Sisal.

Sehubungan dengan identifikasi material baru dari serat bio komposit, maka penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian pengembangan dengan menemukan material baru berbahan serat alam potensial (biokomposit). Dasar dari pemilihan rancangan penelitian ini adalah: (a). identifikasi material baru dari serat alam merupakan suatu kegiatan untuk menemukan sesuatu material baru yang dapat menggantikan serat *fiber glass*. (b). dalam merancang produk ini, peneliti mendasarkan penelitian ini dengan teori-teori tentang serat alam yang kemudian menghasilkan suatu temuan serat baru berdasarkan atas hasil identifikasi yang dilakukan yang keberadaannya banyak dijumpai di Desa Musi, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali Utara dan tidak dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat sekitar.

Tahapan penelitian ini secara keseluruhan dapat dijabarkan sebagai berikut:

(a). Studi kepustakaan, untuk mencari teori-teori yang mendukung penelitian., (b). melakukan survey bahan alam yang akan dijadikan biokomposit, dimana yang peneliti identifikasi adalah serat dari serabut buah lontar dan daun lidah mertua. (c).

Pengembangan beberapa teori dan mengaplikasikannya terhadap serat alam dengan perlakuan sesuai dengan teori. (d) melakukan verifikasi dan validasi terhadap identifikasi yang dihasilkan, (e). melakukan evaluasi terhadap identifikasi serat alam potensial, (f). melakukan perbaikan terhadap hasil identifikasi serat alam yang ditemukan.

Analisis data dilakukan pada saat melakukan *assesment* terhadap identifikasi Serat Alam potensial di Desa Musi, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa data kuantitatif dan data kualitatif. Berdasarkan hal itu, maka untuk kepentingan pengolahan datanya digunakan analisis non-statistik dan analisis statistik. Analisis non-statistik digunakan untuk memberi makna terhadap deskripsi data yang menyangkut isi, logika inferensinya, proses, dan produk (output). Sedangkan untuk data yang bersifat kuantitatif, digunakan analisis statistik deskriptif untuk mendeskripsikan data kuantitatif, sehingga dapat diformulasikan kedalam pemaknaan kualitatif agar mudah untuk melakukan analisis dan revisi terhadap identifikasi yang dilakukan.

Di sisi lain, hasil analisis dari keseluruhan data penelitian, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif dijadikan sebagai dasar/pijakan oleh tim peneliti dalam melakukan seminari dan desiminasi secara luas tentang hasil identifikasi yang dihasilkan.

Dari hasil penelitian di Tahun I, maka implementasi yang dilakukan berdasarkan hasil yang didapat adalah dengan membuat produk wisata berbahan baku serat alam lokal potensial. Serat yang digunakan adalah serat agave sisal, hal ini dikarenakan kekuatan terbaik serat ini terdapat pada fraksi volume serat 40%. Fraksi volume serat ini memudahkan pembuatan produk wisata yang berisikan ukiran khas Bali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Serat yang sudah diolah direndam dengan menggunakan campuran NaOH dan air dengan jumlah NaOH sebanyak 5% selama ± 4 jam.



Gambar 3. Perendaman Serat Dalam Larutan NaOH.

Setelah itu serat dibilas dengan air hingga benar-benar bersih, kemudian dikeringkan selama 2 x 24 jam agar serat benar-benar kering dan terbebas dari kandungan air.



Gambar 4. Pembilasan Serat Setelah Proses Perendaman Dengan NaOH.

Serat agave sisal yang sudah kering dan terbebas dari kotoran yang menempel pada permukaannya, selanjutnya siap dijadikan penguat dalam pembuatan produk wisata yang dipadukan dengan campuran resin dan katalis sehingga sesuai dengan bentuk yang ingin dibuat. Cetakan produk wisata menggunakan *silicone* yang dibentuk pada ukiran asli produk wisata.



Gambar 5. Cetakan Produk Wisata yang Terbuat Dari Silicone.

Selanjutnya campuran resin dan katalis dituangkan ke dalam cetakan secara merata untuk memberi lapisan pada bagian tepi cetakan. Setelah campuran resin dan katalis merata pada seluruh bagian cetakan, serat agave sisal ditata dan disusun hingga memenuhi seluruh sisi dari cetakan, dengan perbandingan serat sejumlah 40% dari volume produk yang dibuat.



Gambar 6. Penyusunan Serat Pada Cetakan Produk Wisata.

Langkah akhir adalah dengan melapisi kembali cetakan yang telah berisi susunan serat dengan campuran resin dan katalis, sehingga serat agave sisal yang digunakan sebagai penguat terikat secara menyeluruh oleh lapisan resin dan katalis. Dalam hal ini, ketelitian sangat diperlukan agar ukiran yang ingin ditimbulkan dari proses pembuatan produk wisata dapat tercetak dengan sempurna.



Gambar 7. Proses Pelapisan Akhir Agar Serat Agave Sisal Terlapis Secara Menyeluruh oleh Campuran Resin dan Katalis.

Selanjutnya tinggal menunggu produk wisata yang dibuat kering, proses pengeringan tidak perlu dibawah terik sinar matahari. Karena hardener dengan sendirinya akan mengeringkan resin melalui proses kimia yang terjadi. Berikut adalah hasil dari produk wisata yang telah jadi dengan ukiran khas Bali.



Gambar 8. Produk Wisata Dengan Ukiran Bali yang Telah Selesai Diproduksi.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil studi komparasi yang dilakukan oleh tim peneliti yang dilakukan terhadap serat agave sisal dan serat batang gebang, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut ini:

Perlakuan serat yang dilakukan untuk mendapat hasil serat agave sisal dan batang gebang yang baik adalah dengan melakukan perendaman dengan NaOH selama ± 4 jam. Hal ini dilakukan agar sisa-sisa getah dan kotoran yang menempel pada serat bisa terangkat dan tidak menempel pada serat.

Serat yang direkomendasikan sebagai bahan baku produk wisata adalah serat agave sisal, yang mana memiliki komposisi berupa fraksi volume serat 40%.

Fraksi volume serat agave sisal yang memiliki kekuatan impact terbaik adalah fraksi volume serat 40%, dengan kekuatan impact rata-rata sebesar $4.092,00818 \text{ J/m}^2$. Metode yang digunakan dalam membuat produk wisata adalah dengan menggunakan metode *hand lay-up*.

Produk yang dapat dihasilkan dari serat yang telah diidentifikasi dan dilakukan pengujian adalah berupa produk kerajinan wisata lokal yaitu dulang (tempat buah) yang dapat dilihat seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 5.1. Produk Kerajinan yang Bisa Dibuat dari Serat Alam Lokal Potensial.

DAFTAR PUSTAKA

- Callister, William D. 1991. *Material Science and Engineering an Introduction*. New York: John Willey and Sons Inc.
- Chand N., Satyanarayana K.G., Rohatgi P.K. 1986. Mechanical Characteristics of Sunhemp Fibres. *Indian Journal of Textile Research*. No. 11. pp.86-89.
- Chand N., Tiwary R.K., Rohatgi P.K. 1988. Bibliography Resource Structure Properties of Natural Cellulosic Fibres: An Annotated Bibliography. *Journal of Materials Science*. No. 23. pp.381-387.
- Chung H.D, Prasanth K.P. 2008. Adsorption of Hydrogen in Nickel and Rhodium Exchanged Zeolite X. *International*

- Journal of Hydrogen Storage*. No. 33.
pp. 735-745.
- Gibson, R.F. 1994. *Principle of Composite Material Mechanics*. Department of Mechanical Engineering Wayne State University Detroit. Michigan: McGraw-Hill. Inc.
- Jacobs, James A. Kilduff Thomas K. 1994. *Engineering Material Technology Structure, Processing*. Property and Selection 2. USA: Prentice Hall Inc A Simon Schuster Company.
- Jones, R.M. 1975. *Mecanics Of Composite Material*. New York: Hemisphere Publising Co.
- Joseph K., Thomas S., Pavithran C.. 1996, Effect of Chemical Treatment on The Tensile Properties of Short Sisal Fibre-Reinforced Polyethylene Composites. *Polymer*. No. 37. pp.5139-5149.
- Kaw, A.K.. 1997. *Mechanics Of Composite Material*. Boca Raton: CRC Press.
- Mukhopadhyay S., Srikanta R.. 2008. Effect of Ageing of Sisal Fibres on Properties of Sisal – Polypropylene Composites. *Polymer Degradation and Stability*. No. 93. pp. 2048–2051.
- Murherjee P.S., Satyanarayana K.G. 1984. Structure and Properties of Some Vegetable Fibres. Part 1. Sisal Fibre. *Journal of Materials Science*. No. 19. pp.3925-3934.
- Surdia T., Saito S.. 2005. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnaya Paramita.
- Smith, W.F. 1996. *Priciples of Materials Science and Engineering*. 2nd ed. Singapore: Mc Graw-Hil.

FILM ANIMASI KEBO IWA DAN GAME I RAJAPALA, PROGRAM IBIKK GANESHA CREATIVE STUDIO TAHUN I 2016

I Nyoman Putu Suwindra

Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNDIKSHA
Email: suwindra@undiksha.ac.id

ABSTRACT

The development of information and communication technology is very rapid impact on the development in various fields, one of which is the business of creative industries. ICT-based creative industry products on the internet, such as animated films and games are scattered, but more to lift fiction. While folklore and legend that is transmitted from generation to generation in the community are still rare, especially containing messages of moral and character improvement. Therefore, through the Creative Studio Ganesha IBIKK program seeks to develop animated films Kebo Iwa as heroic figures of Bali, and the game I Rajapala already known and most often performed in the form of ballet. The purpose of the production of animated films and this game is to provide alternative media well know local culture among teenagers Bali, Nusantara and International. Movies and games are produced as well as the creative industry followup expected to be a commodity business that has a sale value. The results achieved from activities in 2016 was the prototype of Kebo Iwa animated film with a duration of several 5minutes, and the prototype game I Rajapala. In addition, excerpts from films and games are used as a creative design that is printed on a T-shirt as a followup industry. The results of the analysis of profit and loss shows idustri creative effort worthy of further development.

Keywords: creative studio, game, film animasi, Kebo Iwa, Rajapala

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) membawa dampak yang sangat pesat terhadap perkembangan di berbagai bidang, salah satunya adalah bisnis industri kreatif. Produk-produk industri kreatif berbasis TIK di internet, seperti film animasi dan game sudah banyak dijumpai, namun lebih banyak mengangkat cerita-cerita fiksi. Sedangkan cerita-cerita rakyat maupun legenda yang dituturkan secara turun-temurun di masyarakat masih jarang, apalagi yang memuat pesan-pesan moral dan perbaikan karakter. Oleh karena itu, melalui program IBIKK Ganesha Creative Studio mencoba mengembangkan film animasi Kebo Iwa sebagai tokoh kepahlawanan dari Bali, dan game I Rajapala yang sudah terkenal yang sering dipentaskan dalam bentuk sendratari. Tujuan dari produksi film animasi dan game ini adalah untuk menyediakan alternatif media mengenal budaya lokal Bali baik di kalangan remaja Bali, Nusantara maupun Internasional. Film dan game yang dihasilkan serta industri kreatif ikutannya diharapkan menjadi komoditas bisnis yang memiliki nilai jual. Hasil yang dicapai dari kegiatan pada tahun 2016 adalah prototipe film animasi Kebo Iwa dengan durasi 4 menit 33 detik, dan prototipe game I Rajapala. Di samping itu, cuplikan-cuplikan dari film maupun game dimanfaatkan sebagai desain kreatif yang dicetak pada baju kaos sebagai industri ikutan. Hasil analisis laba-rugi menunjukkan usaha industri kreatif layak dikembangkan lebih lanjut.

Kata kunci: creative studio, game, film animasi, Kebo Iwa, Rajapala

PENDAHULUAN

Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) saat ini baik perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) telah menelusuk hampir di semua lini kehidupan manusia tak terkecuali siapapun mereka, apa profesi mereka, bagaimana latar belakang sosial ekonominya, dll. Sebagai contoh nyata,

handphone, dalam beberapa tahun yang lalu masih dikategorikan sebagai barang mewah dan langka, dan hanya dimiliki oleh kalangan pejabat profesional, pebisnis, dan kalangan ekonomi atas. Namun saat ini handphone sudah dimiliki oleh semua kalangan, termasuk para petani dan buruh. Demikian juga, dalam hal teknologi Internet, saat ini sudah dikenal luas baik oleh

pejabat, karyawan, guru, dosen, siswa, mahasiswa, dan kalangan tertentu lainnya.

Para pengembang *software* profesional saat ini masih tergolong sangat terbatas, apalagi *software* yang berbasis pendidikan. Pada hal pengembangan pendidikan di Indonesia oleh pemerintah saat ini menjadi prioritas, terutama dalam upaya revolusi mental dan perbaikan karakter. Hal ini dapat dilihat dari jumlah anggaran yang disediakan sebesar 20% dari APBN. Pengembang yang berorientasi pada bidang pendidikan, apalagi ke arah pengembangan karakter hingga saat ini masih sangat jarang. Pada hal pendidikan karakter sangat mendesak diupayakan baik dalam hal strategi pembelajaran, maupun dalam hal pemilihan tokoh-tokoh yang mampu menjadi panutan bagi anak-anak, pelajar dan siswa sejak usia dini.

Cerita-cerita rakyat atau legenda, seperti: Bawang dan Kesune, Ketimun Mas, Jaya Prana, Raja Pala, Cupak Gerantang, Bangun Urip, Pasih Uwug, dll. Cerita-cerita semacam ini, jika difilmanimasikan akan cukup menarik bagi anak-anak terutama di tingkat Sekolah Dasar. Pesan yang disampaikan diharapkan dapat meningkatkan karakter anak ke arah yang lebih baik dan positif.

Peminat permainan *games*, baik online maupun offline oleh sebagian besar anak-anak, remaja, maupun orang dewasa selalu meningkat. Menurut survey ComScore, jumlah peminat game online di seluruh dunia setiap tahunnya bertambah 17% menjadi 217 juta orang pada tahun 2007.

Di kota-kota kecil, seperti di Kota Singaraja, permainan game online masih sangat diminati oleh anak-anak. Penuturan dari beberapa orang tua mereka, lebih baik anaknya bermain game daripada keluyuran di jalan yang sangat rentan terhadap perilaku negatif. Penyisipan pesan pendidikan karakter yang bernuansa kearifan lokal, maupun berpikir kreatif diharapkan akan berpeluang merebut pasar karena akan berperan sebagai alternatif media pembelajaran bagi anak-anak, baik di lingkungan keluarga maupun di sekolah.

Pada tahun 2016 program kegiatan IbIKK, target luaran berupa film animasi Kebo Iwa, merupakan legenda tokoh kepahlawanan dari Bali yang gigih melawan kerajaan Majapahit yang ingin menaklukkan Bali. Di samping itu, juga dikembangkan game I Rajapala, yaitu cerita

rakyat Bali yang cukup terkenal di masyarakat Bali, karena sering dipentaskan dalam bentuk sentratri. Cerita ini menggambarkan ketabahan dan kesetiaan terhadap janji yang pernah diucapkan. Produk industri kreatif ikutan yang dihasilkan adalah desain dari *screen short* dari karakter tokoh-tokoh dari film animasi maupun game yang dicetak pada baju kaos distro.

METODE

Metode kegiatan meliputi tiga pendekatan, yaitu: produksi, manajemen dan pemasaran. Pada proses produksi, diterapkan model *Partisipatory Rural Appraisal (PRA)*. Model ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang dialami masyarakat konsumen. Pada saat proses merumuskan masalah, mengatasi masalah, penentuan proses dan kriteria masalah, konsumen harus diikutsertakan dalam pengambilan keputusan. Penggunaan model pendekatan ini diharapkan akan: (1) dikenalnya masalah secara tepat/efektif sesuai dengan persepsi, kehendak, dan ukuran/kemampuan serta kebutuhan konsumen, (2) tumbuhnya kekuatan (*empowering*) masyarakat konsumen dalam memahami rancangan produk yang diinginkan, menggunakan, mengelola, merawat dan mempertanggung-jawabkan produk yang diinginkan sebagai upaya peningkatan kepercayaan diri dalam membantu kegiatan dan perkembangan ekonominya, dan (3) efektif dan efisiennya penggunaan sumber daya dalam pemenuhan harapan konsumen.

Pola manajemen kegiatan ini diterapkan sistem *open management*, baik dalam hal *production planning, accounting-bookkeeping, auditing*, maupun perpajakan. Produksi direncanakan sesuai dengan permintaan pasar/ konsumen. Pembukuan segala bentuk pengeluaran dan pemasukan keuangan dilaksanakan baik dengan cara manual dalam bentuk buku besar maupun pembukuan berbasis komputer.

Model pemasaran dilakukan dalam bentuk: (1) Model *Technology Transfer (TT)*. Model TT dilakukan agar masyarakat konsumen menguasai prinsip-prinsip cara kerja produk *software* yang mereka beli. Untuk menjamin proses transfer teknologi, panduan/manual penggunaan produk wajib disertakan pada produk yang dijual kepada konsumen. (2) Model *Information Technology (IT)*. Model ini digunakan untuk menyebarluaskan informasi dan promosi produk *software* yang dihasilkan dari kegiatan program

IbIKK dengan hasil yang cukup layak dikemas dalam bentuk kemasan informasi media cetak/elektronik. Dengan demikian, model IT dalam program IbIKK ini digunakan untuk menyebarkan produk IbIKK yang aplikasinya benar-benar telah teruji dan layak untuk dipasarkan. (3) Dalam implementasi proses pemasaran produk akan dilakukan memperkenalkan melalui demo langsung kepada calon konsumen atau client. Di samping itu pemasaran beberapa jenis produk dilakukan melalui E-commerce, kerjasama dengan provider alat komunikasi mobile.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahun I 2016 ini, kegiatan IbIKK difokuskan pada proses produksi film animasi tentang perjalanan sejarah Kebo Iwa, yang menggambarkan tentang tokoh kepahlawanan dari Bali dan game I Rajapala yang menunjukkan ketabahan dan kesetiaan akan janji yang disepakati. Kegiatan diawali dengan pembuatan *storyline* dan *storyboard* baik game I Rajapala maupun film animasi Kebo Iwa. Adapun aktivitas staf programer yang bekerja adalah sebagai berikut.



Gambar 7. Aktivitas kegiatan

Untuk menghasilkan produk kreatif yang bisa dipasarkan, maka beberapa cuplikan film animasi dan game dilakukan diberikan variasi yang bisa dicetak di baju kaos. Aktivitas produksi dilakukan dengan menggunakan printer DTG yang khusus mencetak desain pada bahan garmen (kain) dalam hal ini baju kaos. Jenis-jenis produk yang diproduksi antara lain: film animasi Kebo Iwa, dan game Rajapala. Beberapa contoh desain dan *screen short* produk-produk yang dihasilkan adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Tokoh Kebo Iwa



Gambar 3. Tokoh I Rajapala

Beberapa contoh desain baju kaos dari cuplikan film animasi maupun desain kreatif lainnya antara lain;



Gambar 4. Desain baju kaos

Kelayakan usaha diperhitungkan berdasarkan Analisis: *Benefit Cost Ratio (B/C Ratio)*, *Break Even Point (BEP)*, dan *Pay Back Period (PBP)*. Adapun analisis laba rugi usaha ditunjukkan seperti tabel berikut. Unsur-unsur yang termasuk dalam biaya investasi yaitu: kontruksi jaringan komputer, peralatan komputer yang berhubungan dengan produksi dan harus disediakan sebelum proses produksi.

Biaya investasi yang dibutuhkan untuk menjalankan IbIKK dalam kurun waktu 3 (tiga) tahun adalah sebagai berikut. Tahun I hingga September 2016, biaya investasi sebesar Rp.79.605.000,- dan penyusutannya (20%) adalah Rp.15.921.000,-. Tahun II, biaya investasi akan direncanakan sebesar Rp.93.875.000,- dengan penyusutannya (20%) sebesar Rp.18.775.000,-. Tahun III, biaya investasi akan

direncanakan sebesar Rp.90.075.00,- dengan penyusutannya (20%) sebesar Rp.18.015.000,- Biaya operasional dibagi menjadi dua macam yaitu biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*variabel cost*). Biaya tetap yang dikeluarkan untuk menjalankan IBIKK tiap tahunnya, dalam tiga tahun adalah sebagai berikut. Tahun I biaya operasional hingga akhir

September 2016 sebesar Rp.32.630.500,- Tahun II biaya operasional diperkirakan sebesar Rp.134.287.500,- Tahun III, biaya operasional diperkirakan sebesar Rp.136.947.500,-

Tabel 1. Analisis finansial laba-rugi usaha

1	<i>Laba = Pendapatan - Biaya Operasional</i>	
	Laba (tahun I) = Pendapatan (I) - Biaya Operasional	(11.615.000)
	Laba (tahun II) = Pendapatan (II) - Biaya Operasional	38.552.500
	Laba (tahun III) = Pendapatan (III) - Biaya Operasional	92.552.500
2	<i>Benefit Cost Ratio (B/C Ratio)</i>	
	B/C Ratio = Total Pendapatan : Total Biaya Operasional	1,3724
3	<i>Break Even Point (BEP)</i>	
	BEP (Produksi) = Biaya operasional : Harga penjualan (rerata)	
	BEP (Produk kreatif, Animasi, games, iklan)	2,0375
	BEP (Harga) = Biaya operasional : Total produksi	
	BEP (Produk kreatif, Animasi, games, iklan)	54.383
4	<i>Analisis Pay Back Period (PBP)</i>	
	PBP = Total Investasi : (Keuntungan + penyusutan) x 1 tahun	1,6149
	Lama waktu yang dibutuhkan balik modal (bulan)	19,3789
		19 bulan 12 hari

Dari data pada Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa dalam kurun waktu 3 tahun, laba setiap tahunnya adalah sebagai berikut: (1) Pada tahun I, diperoleh laba sebesar: (-) Rp.11.615.000,- atau rugi sebesar Rp.11.615.000,- (2) Pada tahun II, akan diperkirakan memperoleh laba sebesar: Rp.38.552.500,- atau perusahaan sudah memperoleh keuntungan Rp.38.552.500,- (3) Pada tahun III, akan diperkirakan memperoleh laba sebesar: Rp.92.552.500,- atau perusahaan sudah memperoleh keuntungan Rp.92.552.500,-. Ini artinya, program IBIKK setiap tahunnya terjadi peningkatan keuntungan.

Analisis B/C ratio dapat digunakan untuk menilai layak tidaknya suatu usaha untuk dijalankan. Bila nilai *B/C Ratio* yang diperoleh sama dengan 1 (satu), berarti titik impas (*cash in flows* sama dengan *cash out flows*), sehingga perlu pembenahan. Jika nilai *B/C Ratio* lebih besar dari 1 (satu) berarti gagasan usaha/proyek tersebut layak untuk dikerjakan dan jika lebih kecil dari 1 (satu) berarti tidak layak untuk dikerjakan. Rumus B/C Ratio

adalah sebagai berikut: $B/C \text{ Ratio} = \text{Total Pendapatan} : \text{Total Biaya Operasional}$. $B/C \text{ Ratio} = 1,3724$ (*feasible*, karena $B/C \text{ Ratio} > 1$). Dari perhitungan B/C Ratio dapat diketahui bahwa nilai B/C Ratio pada usaha *IBIKK Ganesha Creative Studio* menguntungkan atau *feasible* untuk dijalankan yaitu pada angka 1,3724. Karena $B/C \text{ Ratio} > 1$, maka usaha IBIKK tersebut menguntungkan sehingga usaha dapat dilanjutkan.

Perhitungan *Break Even Point (BEP)* digunakan untuk menentukan batas minimum volume penjualan dimana pada titik tersebut usaha tidak untung dan tidak rugi (*total revenue = total cost*). Selama perusahaan masih berada di bawah titik BEP, selama itu juga perusahaan tersebut masih mengalami kerugian. Untuk menghitung BEP dapat digunakan rumus dibawah ini: $BEP \text{ (produk kreatif, film, game, iklan)} = 2,0375$ (*minimal 3 jenis produk per tahun masing-masing 600 copy*). $BEP \text{ (harga film, game, iklan)} = Rp.54.383,-$ (*jika terjual hanya 3 jenis produk, masing-masing 600 copy/unit maka harga BEP sebesar Rp.54.383,-/copy produk*). Jadi usaha

IbIKK Ganesha Creative Studio akan mengalami titik impas (BEP) 600 produk kreatif, film, game, iklan dengan harga @ Rp.54.383,-/copy. Analisis *Pay Back Period* adalah waktu yang dibutuhkan oleh perusahaan untuk mengembalikan investasi. Suatu indikator yang dinyatakan dalam ukuran waktu yaitu berapa lama waktu yang diperlukan untuk dapat mengembalikan modal investasi yang dikeluarkan. Makin cepat dalam pengembalian modal investasi sebuah perusahaan, makin baik usaha tersebut karena makin lancar dalam perputaran modal. Analisis tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut: PBP 1,6149 tahun atau 19,3789 bulan (19 bulan 12 hari. Artinya hasil analisis hingga akhir september 2016, modal investasi usaha yang digunakan akan kembali dalam jangka waktu 19 bulan 12 hari.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, program kegiatan usaha IIKK *IbIKK Ganesha Creative Studio* pada tahun 2016 terfokus mengembangkan film animasi *Kebo Iwa* dan game *I Rajapala*. Tokoh-tokoh dalam film animasi *Kebo Iwa* maupun game *I Rajapala* dapat dimanfaatkan untuk membuat desain industri kreatif ikutan berupa desain baju kaos sejenis kaos distro. Dari analisis finansial dapat disimpulkan bahwa program usaha *IbIKK Ganesha Creative Studio* dapat dikatakan sebagai usaha yang layak (*feasible*) dilaksanakan dan dikembangkan.

DAFTAR RUJUKAN

Ditjen Dikti, 2013. *Modul Pembelajaran Kewirausahaan*, Kemendikbud, Jakarta.

Suryana, 2004. *Memahami Karakteristik Kewirausahaan*, Depdiknas, Jakarta.

....., *Game Mania*, <http://gamesqj-mania.blogspot.com/> Diakses tgl.28 Mei 2014.

....., *Cara Menyusun Arus Kas dengan Mudah*, <http://www.akuntansi-pendidik.com/2013/06/cara-menyusun-laporan-arus-kas-dengan-mudah.html>. Diakses tgl.10 April 2015.

SIMULASI CFD PENGERING CENGKEH MENGGUNAKAN SINAR MATAHARI

Gede Widayana¹, Nyoman Arya Wigraha²

^{1,2}Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FTK UNDIKSHA
Email : [1gedewidavana@gmail.com](mailto:gedewidavana@gmail.com), [2Arya_wigraha@yahoo.co.id](mailto:Arya_wigraha@yahoo.co.id)

ABSTRACT

The potential of renewable energy in Indonesia is very large, such as biomass, geothermal, solar ray energy, hydro energy, wind energy and ocean energy.

The drying process is a process for preserving a material with reduced levels of water using solar energy. The drying closed system was developed to address the weaknesses in the open drainage system.

To get drier in accordance with the desired expectation will require planning and design mature, in order to function and does not error occur. Simulation drier using Computational Fluid Dynamic (CFD) is used to determine the pattern of air flow and temperature distribution inside the dryer, in accordance with the required.

Dryer with CFD modeling tool can be concluded that the design of the dryer using the cloves 3 shelves, with the highest temperature distribution found on the second shelf and the distribution pattern of air flow is slowed from 0.7 m/s to 0.35 to 0.2 m/s.

Keywords: solar energy, cloves, computational fluid dynamics.

ABSTRAK

Potensi energi terbarukan di Indonesia sangatlah besar, seperti: biomassa, panas bumi, energi sinar matahari, energi air, energi angin dan energi samudera.

Proses pengeringan merupakan proses untuk mengawetkan suatu bahan dengan pengurangan kadar air menggunakan energi matahari. Sistem pegeringan tertutup mulai dikembangkan untuk menjawab kelemahan pada sistem pengeringan terbuka .

Untuk mendapatkan alat pengering sesuai dengan harapan yang diinginkan maka diperlukan perencanaan dan desain matang, agar dapat berfungsi dan tidak terjadi kesalahan. Simulasi alat pengering menggunakan Computational Fluid Dynamic (CFD) digunakan untuk mengetahui pola aliran udara dan distribusi suhu didalam alat pengering , sesuai dengan yang dibutuhkan.

Pemodelan alat pengering dengan CFD dapat disimpulkan bahwa desain alat pengering cengkeh menggunakan 3 rak, dengan distribusi temperature tertinggi terdapat pada rak kedua serta pola distribusi aliran udaranya melambat dari 0,7 m/s menjadi 0,35 – 0,2 m/s.

Kata kunci : energi matahari , cengkeh, computational fluid dynamic.

PENDAHULUAN

Energi memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia. Bangsa yang tidak menguasai energi akan menjadi bangsa yang tidak merdeka seutuhnya. Adalah suatu

kelemahan masa lalu dan masa sekarang , pada saat kita memiliki sumber energi, tetapi bangsa asing yang mengambil keuntungan terbesar dari sumber energi kita. Disaat sumber enegi kita mulai menipis, kita tersadari dan mulai berbicara mengenai

sumber energi yang lain. Jika kita ingin menjadi bangsa yang merdeka seutuhnya, kita harus menguasai dan memanfaatkan sumber-sumber energi.

Energi adalah salah satu tantangan yang kita hadapi pada abad 21 ini. Berdasarkan survey yang dilakukan oleh Professor Ricards Smalley dari *Rice University* mengenai masalah terbesar yang akan dihadapi manusia untuk 50 tahun mendatang, ternyata energi menduduki peringkat pertama. Cadangan sumber energi fosil di seluruh dunia terhitung sejak 2002 yaitu 40 tahun untuk minyak, 60 tahun untuk gas alam, dan 200 tahun untuk batu bara. Dengan keadaan semakin menipisnya sumber energi fosil tersebut, di dunia sekarang ini terjadi pergeseran dari penggunaan sumber energi tak terbarui menuju sumber energi terbarui.

Untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat tersebut, dikembangkan berbagai energi alternatif, di antaranya energi terbarukan. Potensi energi terbarukan, seperti: biomassa, panas bumi, energi sinar matahari, energi air, energi angin dan energi samudera, sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan, padahal potensi energi terbarukan di Indonesia

sangatlah besar. Energi sinar matahari merupakan salah satu energi yang sedang giat dikembangkan saat ini oleh Pemerintah Indonesia karena sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai potensi energi sinar matahari yang cukup besar. Berdasarkan data penyinaran matahari yang dihimpun dari 18 lokasi di Indonesia, radiasi surya di Indonesia dapat diklasifikasikan berturut-turut sebagai berikut: untuk kawasan barat dan timur Indonesia dengan distribusi penyinaran di Kawasan Barat Indonesia (KBI) sekitar 4,5 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 10%; dan di Kawasan Timur Indonesia (KTI) sekitar 5,1 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 9%. Dengan demikian, potensi energi surya rata-rata Indonesia sekitar 4,8 kWh/m²/hari

dengan variasi bulanan sekitar 9%.

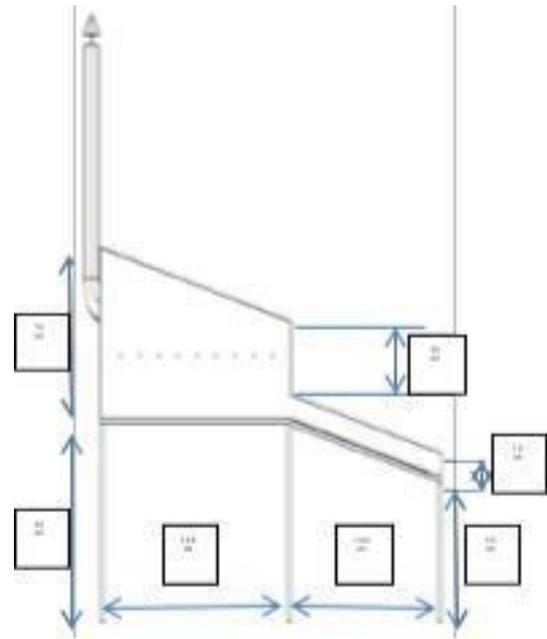
Salah satu pemanfaatan energi sinar matahari adalah pada sistem pengeringan. Pengeringan adalah pengurangan kadar air dari suatu bahan. Proses pengeringan merupakan suatu proses untuk mengawetkan suatu bahan sehingga bisa bertahan lebih lama. Sistem pengeringan yang sudah dikenal luas dari dahulu adalah sistem pengeringan terbuka atau bahan langsung terkena sinar matahari. Namun sekarang ini sistem pengeringan terbuka banyak mengalami kelemahan seperti kerusakan akibat kotoran, ikut menempelnya material lain pada bahan yang dikeringkan dan gangguan-gangguan dari luar lainnya seperti binatang, manusia dan lain sebagainya. Untuk itu dikembangkan suatu sistem pengeringan lainnya yaitu sistem pengeringan tertutup dengan sumber energinya tetap menggunakan energi matahari.

Teknologi pengeringan berkembang sangat pesat sekarang ini. Kemajuan ini telah banyak memberikan kemudahan dalam proses pengeringan. Seperti yang telah dikembangkan alat pengering rumput laut dengan menggunakan panas sinar matahari sebagai sumber energi utamanya. Menyadari pentingnya proses pengeringan terhadap produk untuk keperluan penyimpanan dalam waktu lama, maka kami akan mendesain ulang alat tersebut untuk dapat digunakan mengeringkan hasil pertanian khususnya cengkeh. Adapun sistem pengeringan ini adalah mengintegrasikan fungsi penyerap panas (kolektor surya) dalam ruang pengering. Gelombang pendek dari sinar matahari dilewatkan melalui dinding-dinding transparan pada bangunan sistem pengering dan selanjutnya diserap oleh kolektor surya di dalam sistem alat pengering. Ini akan meningkatkan suhu udara di dalam ruang pengering. Udara panas tersebut kemudian digunakan sebagai media pengering untuk memanaskan dan menguapkan kandungan air yang terdapat pada cengkeh tersebut.

Untuk mendapatkan alat pengering yang baik sesuai dengan harapan yang kita inginkan maka diperlukan perencanaan dan desain yang matang, agar nantinya alat pengering tersebut dapat berfungsi dan tidak terjadi kesalahan. Sehingga biaya yang dikeluarkan tidak terbuang-buang percuma maka dibuat suatu simulasi pada komputer tentang alat pengering sebelum alat ini dibuat/diproduksi. Simulasi komputer digunakan untuk mengetahui distribusi temperatur dan pola aliran udara didalam alat pengering ini, dimana diharapkan mampu menghasilkan alat pengering yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Simulasi komputer yang dipakai adalah *Computational Fluid Dynamic (CFD)*.

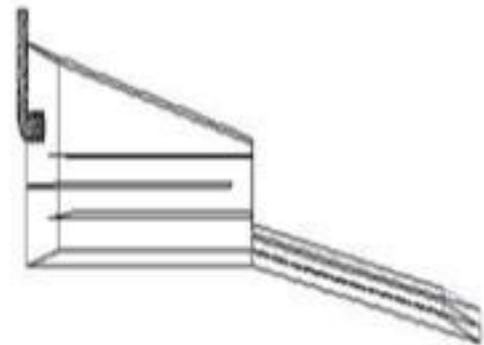
METODE

Pengeringan merupakan suatu operasi rumit yang memerlukan keseimbangan antara ketiga parameter yaitu suhu, kecepatan aliran dan RH udara pengering. Kadar air merupakan salah satu parameter mutu yang harus diperhatikan dalam mengeringkan produk. Untuk dapat mempertahankan kadar air di dalam produk agar tetap merata, maka distribusi aliran panas di dalam alat pengering diupayakan tetap merata. Percobaan pada penelitian ini bertujuan untuk memperoleh sistem pengering energi sinar matahari yang optimal. Agar tujuan tersebut dapat tercapai, digunakan pemodelan simulasi dengan menggunakan *software* Fluent dan Gambit dalam menganalisa pola aliran udara, dan suhu di dalam alat pengering. Penelitian ini juga dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam menentukan desain produk-produk pertanian untuk skala kecil maupun besar karena dalam perencanaan, ukuran alat dapat dimodifikasi sedemikian rupa tanpa memerlukan biaya yang besar. Sebagai langkah awal akan ditentukan bentuk dan besaran atau dimensi dari alat pengering yang ditunjukkan pada gambar 1



Gambar 1. Skematik alat pengering energi sinar matahari.

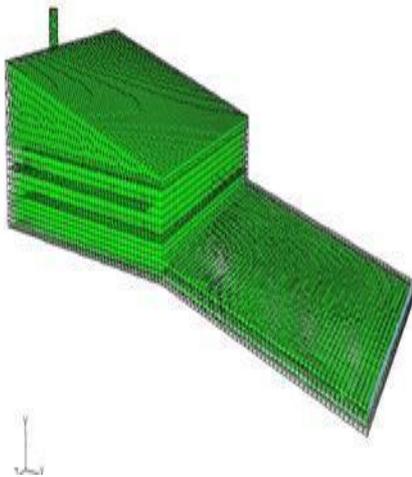
Dengan menggunakan *software* Gambit akan dibuat geometri dari alat pengering. Berikut akan ditampilkan bentuk geometri dari alat pengering multirak dengan 3 buah rak pengering seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Geometri alat pengering multirak dengan menggunakan Gambit.

Setelah membuat geometri pada Gambit, langkah selanjutnya adalah melakukan pembagian obyek menjadi bagian yang lebih kecil atau *meshing*. Ukuran *meshing* pada suatu obyek akan mempengaruhi ketelitian analisa CFD yang akan dilakukan. Konsep

pembuatan mesh pada Gambit hampir sama dengan konsep pembuatan geometri.



Gambar 3. Meshing alat pengering

Untuk mendefinisikan suatu kasus pada sebuah geometri, kita harus memasukkan informasi pada variabel aliran pada domain kasus tersebut antara lain fluks massa, momentum, energi dan lain-lain. Informasi tersebut dimasukkan dalam kondisi batas (*boundary condition*). Penentuan kondisi batas meliputi beberapa hal :

Mengidentifikasi lokasi kondisi batas seperti sisi masuk (*inlet*), sisi keluar (*outlet*), dinding (*wall*) dan lain-lain.

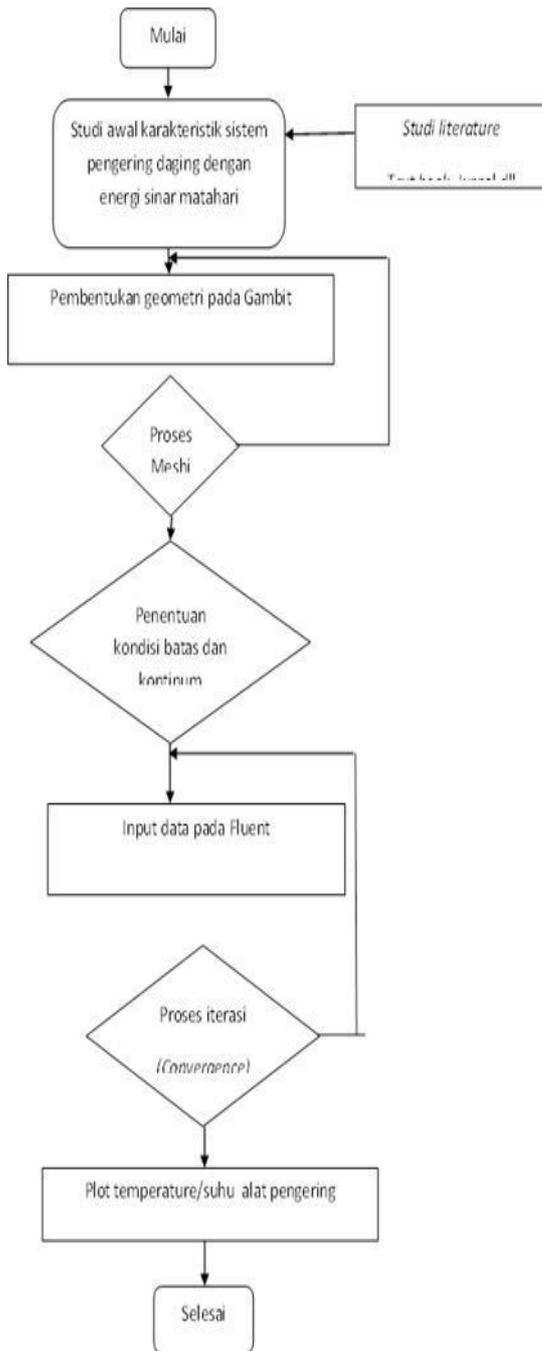
Memasukkan informasi atau data pada batas yang telah ditentukan.

Data yang diperlukan pada batas tergantung dari tipe kondisi batas dan model fisik yang dipakai (turbulensi, persamaan energi, multi fase dan lain-lain). Data yang diperlukan dalam kondisi batas merupakan data yang sudah kita ketahui atau data yang dapat diasumsikan. Input data yang salah pada kondisi batas akan sangat berpengaruh pada hasil simulasi.

Computational Fluid Dynamics atau CFD merupakan suatu analisa sistem yang meliputi aliran fluida, perpindahan panas dan fenomena-fenomena lain seperti reaksi kimia yang menggunakan simulasi berbasis komputer. Dengan menggunakan CFD dapat

dibuat suatu *virtual prototype* dari sebuah sistem atau alat yang ingin dianalisa dengan menerapkan kondisi nyata di lapangan. *Software CFD* memberikan data-data, gambar-gambar atau kurva-kurva yang menunjukkan prediksi dari performansi keandalan sistem yang didesain. Hasil analisa CFD sering berupa prediksi kualitatif meski terkadang kuantitatif tergantung dari persoalan dan data yang di-*input*. CFD terdiri dari tiga komponen utama yaitu : *pre-processor*, *solver* dan *post-processor*. *Pre-processor* merupakan input yang diberikan berupa bentuk geometri, pembentukan grid (mesh), penentuan sifat termofisik dan kondisi batas. *Solver* adalah pemecahan model aliran fluida menggunakan analisis numerik dengan metode beda hingga, elemen hingga, *spectral*, atau volume hingga yang merupakan pengembangan dari formulasi beda hingga secara khusus. *Post-processor* meliputi pengolahan hasil visualisasi dari *solver* berupa penampilan kecepatan dan suhu fluida dua atau tiga dimensi dalam bentuk vektor, kontur dan bayangan dengan warna tertentu.

Berikut akan ditampilkan diagram alir dari penelitian yang akan dilakukan.

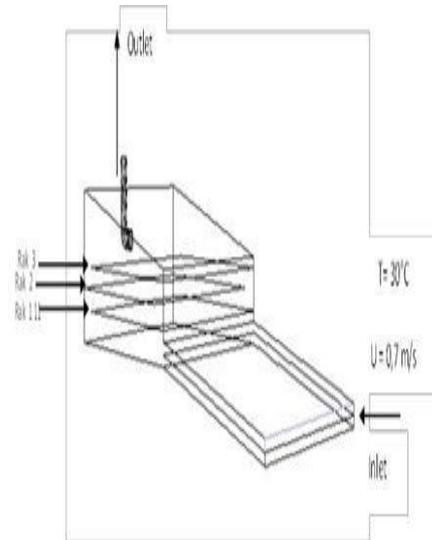


Gambar 4. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data dilakukan dengan temperatur udara masuk ruang kolektor yaitu 30°C. Temperatur ini dipakai untuk mengetahui pola aliran udara dan distribusi temperature/suhu udara pengering di dalam alat pengering. Sistem pengeringan ini murni menggunakan sinar matahari dimana aliran udara yang masuk ke dalam alat pengering tidak menggunakan bantuan alat

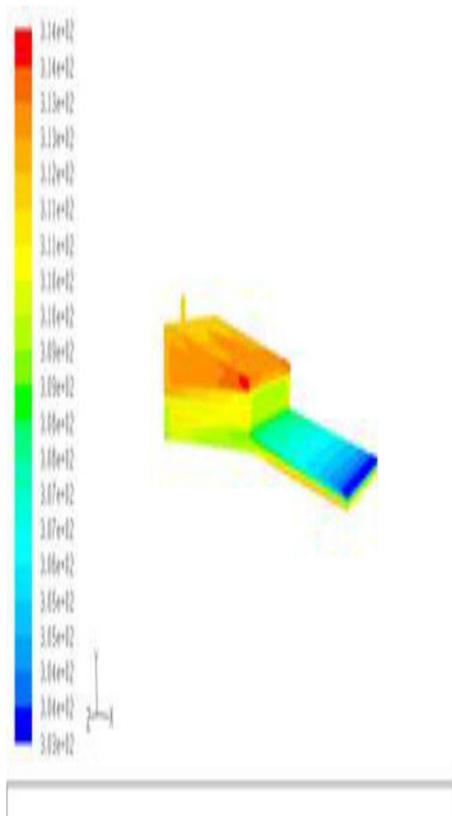
sehingga merupakan sistem aliran konveksi alamiah (*natural convection*). Analisa yang dilakukan pada temperatur udara yang ini akan ditampilkan dalam bentuk vektor dan kontur.



Gambar 5. Bentuk grid alat pengering.

Dengan temperatur udara masuk pada inlet yaitu sebesar 303K dengan kecepatan aliran udara masuk sebesar 0,7 m/s maka diperoleh hasil simulasi untuk masing-masing kondisi tersebut.

Gambar 6 menunjukkan hasil simulasi distribusi temperature/suhu udara pengering dengan temperatur udara masuk kolektor 303 K.

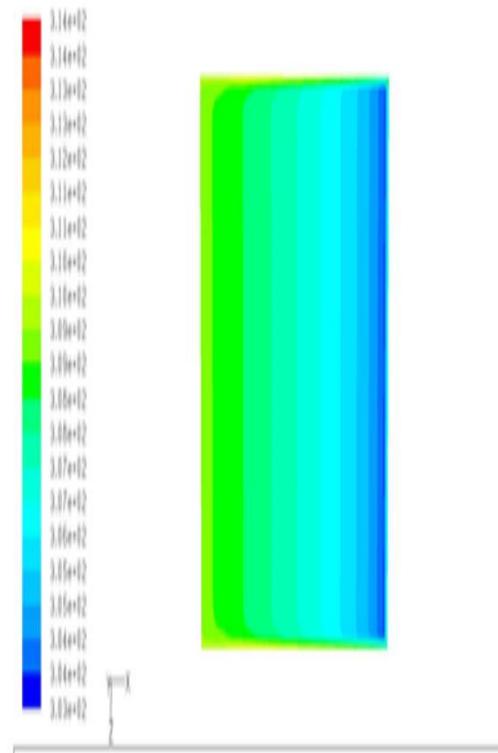


Gambar 6. Kontur distribusi temperatur total pada pengering multirak dengan temperature inlet 303K.

Seperti diperlihatkan pada gambar 6, aliran udara masuk dengan suhu 303 K akan semakin meningkat temperaturnya seiring dengan pergerakan udara masuk ke dalam ruang pengering karena adanya kolektor sinar matahari dan radiasi sinar matahari dari masing-masing bidang pada alat pengering. Peningkatan temperature/suhu udara pengering ini sangat diperlukan untuk proses pengeringan cengkeh.

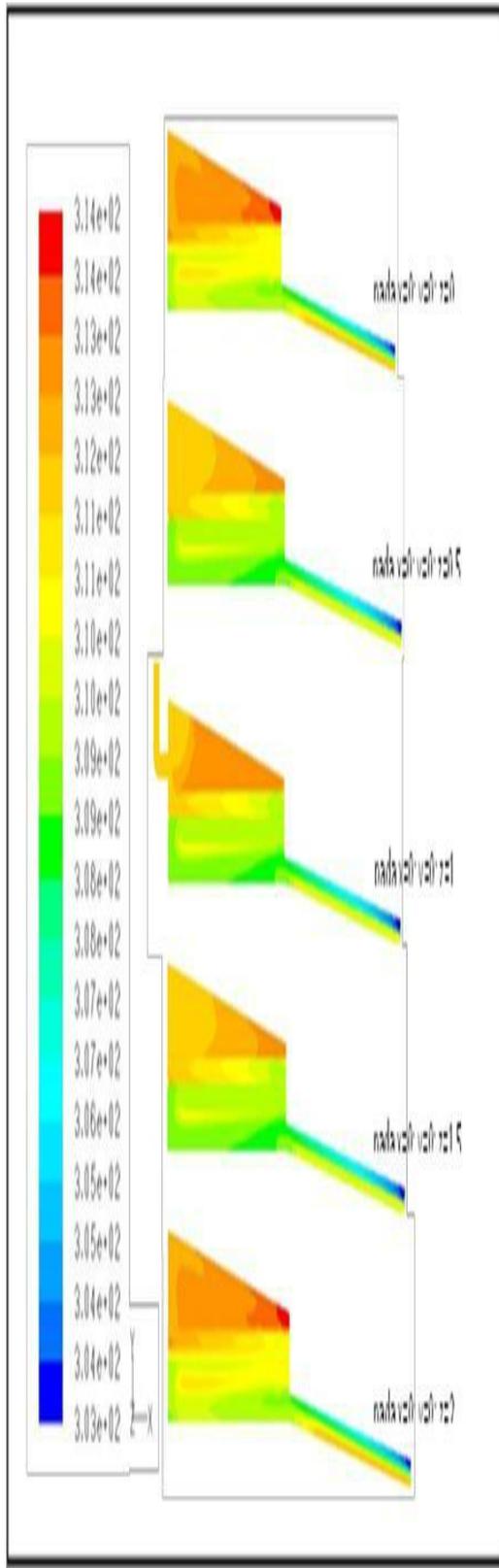
Gambar 7. Kontur distribusi temperatur total pada plat kolektor sinar matahari dengan temperature inlet 303 K.

Dari gambar 7 di atas dapat diketahui distribusi temperatur pada plat kolektor sinar matahari. Dari hasil simulasi dapat diketahui bahwa dengan temperature/suhu udara masuk sebesar 303K dan kecepatan aliran udara 0,7 m/s maka pada kolektor sinar



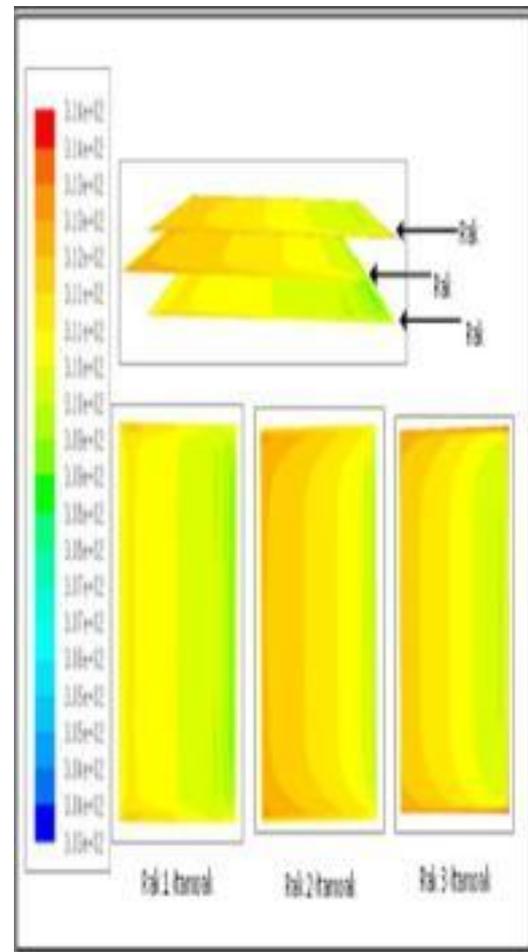
matahari didapat rata-rata temperatur sebesar 307K – 310K. disini terlihat adanya peningkatan temperature yang cukup pada plat kolektor sinar matahari sistem pengering multirak type ERK.

Untuk mengetahui sebaran suhu udara pengering di dalam alat pengering, maka dilakukan plot terhadap bidang alat pengering searah sumbu z. Gambar 8 berikut menunjukkan plot potongan bidang alat pengering searah sumbu z untuk 5 bidang koordinat yang berbeda yaitu pada $x=0; y=0; z=0$; $x=0; y=0; z=0,5$; $x=0; y=0; z=1$; $x=0; y=0; z=1,5$ dan $x=0; y=0; z=2$



Gambar 8. Kontur distribusi temperatur total pengering pada plot potongan searah sumbu z dengan temperature inlet 303K.

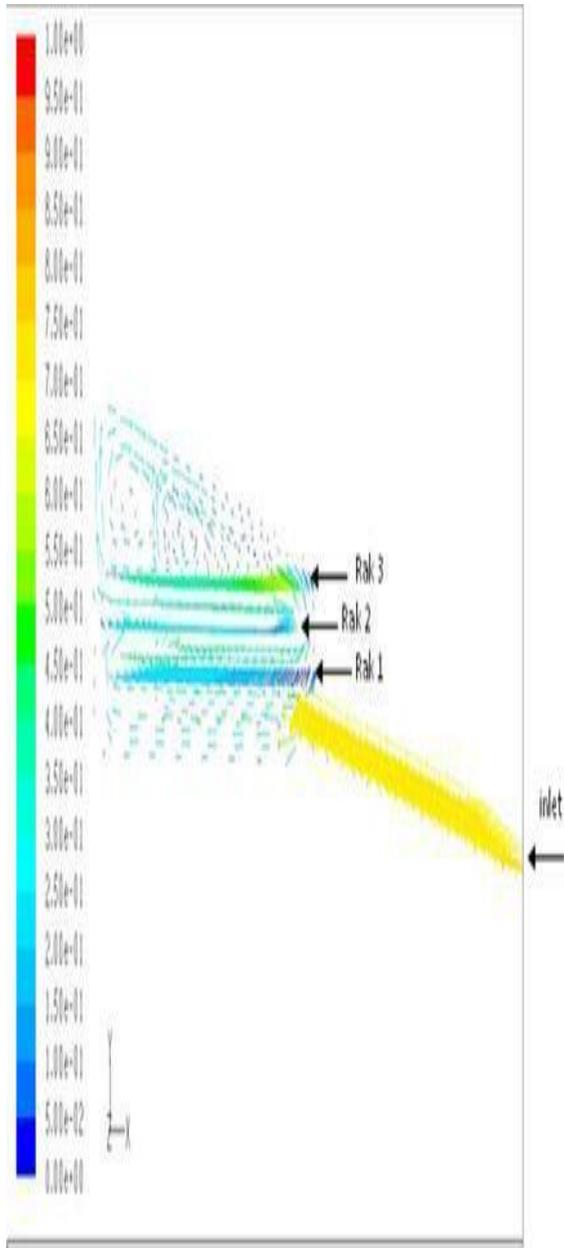
Temperature pada ruang pengering yaitu pada rak-rak pengering dapat dilihat pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Kontur distribusi temperatur total pada rak pengering dengan temperature inlet 303K.

Dari gambar 9 tersebut diatas terlihat bahwa rata-rata distribusi temperature pada rak 2 lebih tinggi dari pada rata-rata distribusi temperature pada rak 1 dan rak 3. Dimana pada rak 2 rata-rata distribusi temperature dari 309K – 313K, sedangkan pada rak 1 rata-rata distribusi temperature dari 308K – 311K dan pada rak 3 rata-rata distribusi temperturnya adalah 309K – 312K. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh radiasi panas dari atas menuju rak 3 yang kemudian akan berpindah secara konveksi menuju rak 2 dan juga pengaruh perpindahan panas secara konveksi dari rak 1 di bagian bawah.

Sehingga pada rak 2 akan dipengaruhi oleh 2 buah proses perpindahan panas yaitu dari rak 3 di bagian atas dan rak 1 di bagian bawah.



Gambar 10. vector kecepatan aliran udara pada pengering dengan temperature inlet 303K.

Gambar 10 menunjukkan pola aliran udara di dalam alat pengering dengan kecepatan aliran udara masuk 0,7 m/s pada temperature inlet 303K .

Dari gambar 10 tersebut dapat diketahui bahwa pada ruang pengering dengan desain 3 rak seperti yang telah dirancang, tampak bahwa kecepatan aliran udaranya melambat menjadi 0,35 ~ 0,2 m/s untuk temperature udara masuk 303K . Hal ini sangat baik sekali, karena untuk memperoleh hasil pengeringan yang maksimal pada ruang pengering maka semakin lambat aliran udara yang mengalir pada ruang pengering maka proses pengeringan/pemanasan akan semakin lama dan merata .

SIMPULAN

Dari hasil penelitian simulasi CFD yang telah dilakukan sampai saat ini ada beberapa hal yang bisa disimpulkan :

Simulasi CFD dilakukan pada alat pengering dengan menggunakan temperature udara 30°C (303°K) dan kecepatan udara 0,7 m/s didapatkan gambar pola temperature dan pola aliran udara pada alat pengering. Analisa pola temperature dan pola aliran udara akan dilakukan dengan melihat gambar simulasi CFD yang didapat.

Dari warna gambar pola yang dihasilkan terlihat ada kenaikan temperature udara yang masuk pada alat pengering .

DAFTAR RUJUKAN

John A. Duffie and William A. Beckman.1991., **Solar Engineering of Thermal Processes**. John Willey & Sons, Inc.

Frank P. Incropera and David P. De Witt.1996., **Fundamentals of Heat and**

Mass Transfer, 4th Edition, John Wiley & Son.

Bruce R. Munson, Donald F. Young & Theodore H. Okhusi.1990. **Fundamentals of Fluid Mechanics**. John Wiley & Sons, Inc.

Wulandani D. 2005, Kajian Distribusi Suhu, RH, dan Aliran Udara Pengering Untuk Optimalisasi Desain Pengering Efek Rumah Kaca, Disertasi S3,IPB Bogor.

<http://epetani.deptan.go.id>

www.anakagronomy.com/2013/..../teknik

budidaya.tanaman.cengkeh.com

SISTEM PENDETEKSI PAKAR BERDASARKAN KOLEKSI DOKUMEN ILMIAH UNDIKSHA

Gede Rasben Dantes ¹, I Ketut Resika Arthana ², I Ketut Purnamawan ³

Jurusan Manajemen Informatika ^{1,3}

Jurusan Pendidikan Teknik Informatika ²

Universitas Pendidikan Ganesha - Indonesia

rasben@undiksha.ac.id, resika@undiksha.ac.id, purnamawan@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang mampu untuk mendeteksi pakar berdasarkan koleksi dokumen ilmiah yang ada di Undiksha. Fitur yang digunakan untuk menentukan pakar dalam suatu bidang ilmu adalah kata kunci dan bobot dokumen karya ilmiah tersebut. Proses ekstraksi kata kunci pada dokumen ini meliputi preprocessing, konversi ke Term Document Matrix (TDM), Remove Sparse Term, selanjutnya akan dicari kata-kata yang populer dari setiap dokumen yang akan digunakan sebagai kata kunci. Sumber data dalam penelitian ini bersumber dari Ejournal Undiksha dan Ejournal Pascasarjana UNDIKSHA sebagai penyedia data koleksi dokumen. Pengambilan data dilakukan dengan metode Harvesting berdasarkan protokol OAI yang dimiliki masing-masing E-Journal. Hasil pengujian sementara menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengekstraksi kata-kata yang penting dari dokumen ilmiah namun masih belum terstruktur.

Kata kunci: Deteksi Pakar, OAI, *Harvesting*

1. PENDAHULUAN

Data koleksi publikasi UNDIKSHA sejak tahun 2010 yang berhasil diindex oleh sistem citation-indexing UNDIKSHA adalah sebanyak 4811 publikasi, baik yang publikasi yang dilakukan oleh mahasiswa maupun dosen. Koleksi tersebut semuanya berbentuk file digital portable data format(PDF) yang masing-masing berdiri sendiri. Koleksi tersebut bisa diakses melalui E-Journal UNDIKSHA dan sistem Citation-Indexing UNDIKSHA. Pemanfaat koleksi publikasi tersebut saat ini hanya terbatas untuk menambah pengetahuan personal maupun sebagai referensi dalam menyusun karya ilmiah.

Disisi lain, UNDIKSHA sebagai lembaga pendidikan perlu mengetahui trend topik publikasi saat ini maupun tahun-tahun sebelumnya. Dengan mengetahui trend topik publikasi, maka UNDIKSHA akan mengetahui topik unggulan publikasi secara kelembagaan maupun per fakultas, sehingga UNDIKSHA bisa menentukan Center Of Excellence (COE) bidang-bidang penelitian dan UNDIKSHA bisa berfokus dan bisa mengalokasikan penelitian sesuai dengan topik unggulan yang ada di UNDIKSHA. Cara untuk mengetahui topik publikasi tersebut adalah dengan cara

mengekstraksi topik yang ada pada dokumen ilmiah koleksi UNDIKSHA.

Ekstraksi topik bertujuan untuk mendapatkan topik dari kumpulan koleksi dokumen teks. Dalam ilmu komputer, bidang ilmu dalam ekstraksi topik adalah information retrieval (sistem temu kembali) . Namun tidak terbatas dalam bidang sistem temu kembali, beberapa penelitian juga mengkombinasikan dalam bidang lain seperti bidang Machine Learning (Pembelajaran Mesin) . Dalam bidang machine learning, metode yang digunakan adalah unsupervised learning yaitu metode Latent Semantic Analysis (LSA). LSA menggunakan singular value decomposition (SVD) untuk mendapatkan hubungan kata dengan topik dalam kumpulan dokumen teks. Untuk menguji keberhasilan metode yang digunakan (Nurhidayat, 2012), hasil yang diperoleh oleh metode LSA akan dibandingkan dengan hasil penentuan topik secara manual.

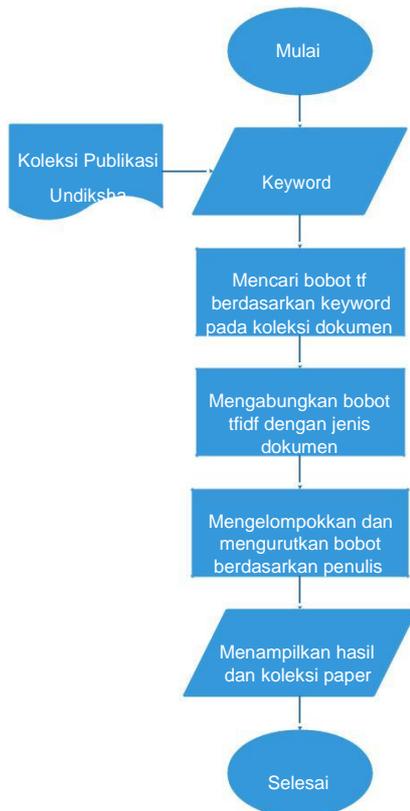
Penentuan topik dalam dokumen ilmiah bisa juga dilakukan dengan melakukan Clustering terhadap fitur-fitur yang terdapat dalam dokumen tersebut. Beberapa metode clustering yang digunakan diantaranya adalah Lingo Clustering, K-Means, dan Hierarchy Clustering. Fitur yang digunakan dalam clustering berupa term dengan bobot masing-masing sebagai value. Bobot bisa ditentukan

dengan cara menghitung Term Frequency Inverse Document Frequency (TFIDF) atau hanya dengan TF saja.

Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi topik dokumen ilmiah yang ada pada EJournal UNDIKSHA dan Ejournal Pascasarjana UNDIKSHA. Metode yang dilakukan meliputi pengumpulan dokumen, Preprocessing, konversi ke Term Document Matrix (TDM), Remove Sparse Term, selanjutnya akan dicari kata-kata yang populer dari setiap dokumen dan dilakukan Hierarchy Clustering untuk mendapatkan hirarki dari kata-kata populer tersebut. Hasil pencarian kata-kata populer dalam setiap dokumen digambarkan dalam bentuk WordCloud dan hasil Hierarchy Clustering digambarkan dalam bentuk plot diagram hirarki.

2. METODE YANG DITERAPKAN .

Berikut merupakan alur proses penelitian ini

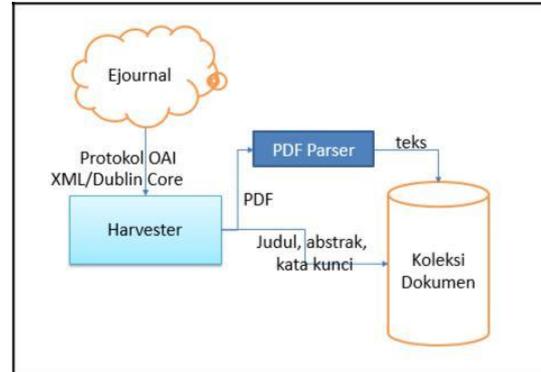


Gambar 8. Tahapan Penelitian Deteksi Pakar

2.1 Pengumpul Dokumen

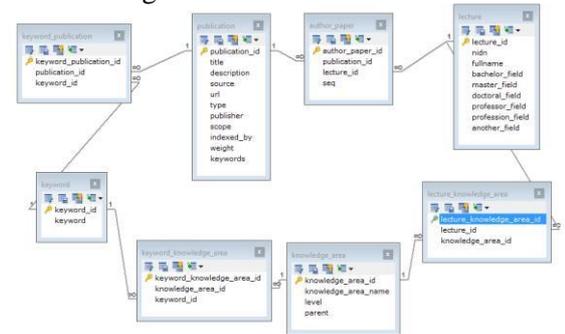
Pengumpul Dokumen (Document Collector) berfungsi untuk mengumpulkan

dokumen jurnal yang dimiliki oleh UNDIKSHA. Sumber dokumen berasal dari E-Journal UNDIKSHA. Pengambilan koleksi dokumen menggunakan metode Harvesting berdasarkan protokol OAI pada E-Journal.



Gambar 9. Skema Pengumpulan Koleksi Dokumen Jurnal UNDIKSHA

a. Rancangan basis data



Ejournal UNDIKSHA

Di UNDIKSHA terdapat dua sistem Ejournal yaitu ejournal UNDIKSHA dan Ejournal Pascasarjana UNDIKSHA. Kedua sistem Ejournal di UNDIKSHA menggunakan teknologi *Open Journal System* (OJS). Ejournal UNDIKSHA menaungi jurnal-jurnal jurusan dan jurnal cetak yang di-onlinekan. Pada Ejournal UNDIKSHA terdapat 63 jurnal jurusan dan jurnal cetak yang di-onlinekan. Ejournal UNDIKSHA beralamat di <http://ejournal.undiksha.ac.id/>. Sedangkan pada Eournal Pascasarjana terdapat 9 jurnal. Ejournal Pascasarjana beralamat di <http://pasca.undiksha.ac.id/e-journal/>. Setiap ejournal memiliki link Open Archieve Initiative (OAI). Tujuan keberadaan OAI adalah untuk memfasilitasi penyebaran konten jurnal kepada sistem

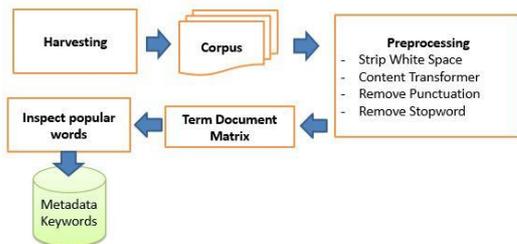
lainnya. Protokol OAI disebut dengan OAI Protocol for Metadata Harvesting(OAI-PMH). Format data yang dihasilkan ketika mengakses link OAI adalah berupa XML dengan standar metadata Dublin Core. c.

Harvester

Harvester bertujuan untuk memanen (mengumpulkan) metadata dari link OAI. Harvester menghasilkan metadata jurnal dengan format XML. Kemudian file ini diparsing dan disimpan ke dalam basis data. Konten yang terdapat dalam XML berupa judul, abstrak dan kata kunci. Keseluruhan dokumen tidak ada pada XML tersebut. Untuk mendapatkan teks keseluruhan dokumen maka dilakukan Crawling berdasarkan link keseluruhan dokumen pada XML tersebut. Jika didapatkan dokumennya maka dokumen tersebut akan diparsing menjadi teks dan disimpan pada basis data. Pada penelitian ini, harvester diimplementasikan dengan bahasa pemrograman Java, Web Server GlassFish dan library JOAI. Berikut adalah potongan kode program prosedur harvester.

```
URL url = new URL(uri);
OAIReader oaiReader = new
OAIReader(url, (String)null,
(String)null, (String)null
, oai_dc");
```

2.2 Preprocessing



Gambar 10. EKstraksi Kata Kunci

Preprocessing merupakan tahap awal yang dilakukan terhadap data sebelum data di proses pada tahapan utama. Tujuan dari preprocessing pada dokumen jurnal ini diantaranya adalah untuk menyeragamkan data, menghilangkan noise, memperjelas fitur, menyesuaikan ukuran data. Preprocessing pada penelitian ini menggunakan bahasa R dengan editor Rstudio beserta library TextMining(TM).

Preprocessing yang dilakukan pada penelitian ini meliputi Strip White Space, Content

Transformer (Case Folding), Remove Punctuation, dan Remove Stop Word.

Strip White Space merupakan pengolahan data dokumen yang bertujuan agar karakter spasi yang berlebihan sehingga bisa menghasilkan hanya satu karakter kosong.

Content Transformer menyeragamkan huruf-huruf pada konten jurnal menjadi huruf besar atau huruf kecil. Tujuan

Content Transformer adalah agar memudahkan pengolahan lebih dokumen. Content Transformer yang dilakukan untuk ekstraksi topik ini adalah mengubah seluruh konten menjadi huruf kecil (lowercase).

Remove Punctuation bertujuan untuk menghilangkan karakter tanda baca seperti titik, koma dan lain sebagainya.

Stopword adalah kata umum yang dianggap tidak memiliki makna. Contoh stopwords seperti kata 'ke', 'dengan', 'jika' dan lain sebagainya. Stopword yang dihilangkan baik yang bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris.

Secara keseluruhan, preprocessing diterapkan menggunakan bahasa R dengan library TM. Berikut potongan kode program preprocessing koleksi dokumen jurnal.

```
cleanset <- tm_map(corpus,
stripWhitespace)
cleanset <- tm_map(cleanset,
content_transformer(tolower))
cleanset <- tm_map(cleanset,
removePunctuation)
cleanset <- tm_map(cleanset,
removeNumbers)
#menghapus kata berdasarkan
stopword english dan bahasa
cleanset <- tm_map(cleanset,
removeWords,
c(stopwords("english"), cStopwor
dID))
```

2.3 Term Document Matrix

Setelah dilakukan preprocessing terhadap corpus, selanjutnya corpus tersebut akan dibuat dalam bentuk Term Document Matrix (TDM). TDM merupakan matrik dua dimensi yang terdiri dari baris term dan kolom dokumen. Berikut perintah yang digunakan untuk menciptakan TDM

```
tdm<-TermDocumentMatrix
(cleanset)
```

2.4 Remove Sparse Term

Remove Sparse Term bertujuan untuk merampingkan ukuran matrik dengan cara menghilangkan term yang jarang muncul di keseluruhan dokumen. Dalam menghapus term yang jarang, perlu ditentukan term yang berapa persen tingkat kejarangannya yang akan dihapus. Ukuran matrik yang lebih kecil membantu mempercepat pemrosesan corpus lebih lanjut.

Perintah yang digunakan adalah sebagai berikut.

```
tdm<-removeSparseTerms
(tdm,0.5)
```

2.4 Inspect Popular Words

Pada bagian ini akan dicari term-term yang populer pada setiap dan keseluruhan dokumen. Konsep penentuan term yang populer adalah dengan melihat frekwensi kemunculan setiap term. Term yang paling sering muncul dianggap term yang lebih populer. Hasil inspert Popular ini digambarkan dalam bentuk WordCloud. Berikut potongan kode program untuk menentukan term yang populer.

```
#inspect popular words
m <- as.matrix(tdm)
v <-
head(sort(rowSums(m),decreasing=
TRUE),10)
tdm2.df <- data.frame(word =
names(v),freq=v)
vmax <-sort(rowSums(m),decreasing=TRUE)
tdmMax.df <- data.frame(word =
paste0(names(vmax), "[" ,vmax, "]" ), freq=vmax)
d <- data.frame(word =
names(v),freq=v)
pal2 <- brewer.pal(8,"Dark2")
png(paste0("../output/"
,"wc_",idCorpus1,".png"),
width=600, height=400)
wordcloud(tdmMax.df$word,tdmMax.
df$freq,
max.words=Inf,
random.order=FALSE, colors=pal2)
dev.off()
```

Berikut contoh hasil ekstraksi Popular Word yang digambarkan dalam bentuk WordCloud yang dihasilkan oleh salah satu dokumen.



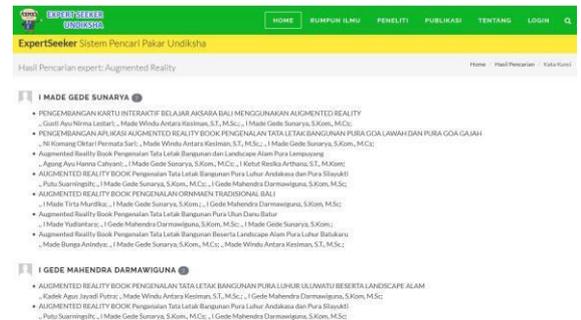
Gambar 11. Contoh Kata Kunci dalam bentuk WordCloud

4. PEMBAHASAN HASIL

Penelitian ini baru diimplementasikan secara terbatas pada beberapa koleksi dokumen ilmiah UNDIKSHA dan dikembangkan dalam interface web.



Pengguna yang ingin mencari pakar dalam bidang tertentu akan memasukkan kata kuncinya ke website yang disediakan. Setelah itu, website akan menampilkan urutan pengguna berdasarkan jumlah publikasi terbanyak.



Gambar 12. Hasil pencarian pakar "Augmented Reality"

5. SIMPULAN

Pada penelitian ini telah dihasilkan tahapan untuk pendeteksi pakar pada koleksi dokumen di UNDIKSHA. Pengumpulan dokumen, preprocessing, term document matrix, remove sparse, inspect popular words dan hierarchy clustering. Pengumpulan dokumen dilakukan dengan metode harvesting berdasarkan link OAI pada ejournal UNDIKSHA dan PASCASARJANA UNDIKSHA. Koleksi dokumen(corpus) yang diperoleh kemudian dipersiapkan dengan cara Strip White Space, Content Transformer, Remove Punctuation dan Remove Stop Word. Corpus kemudian diubah menjadi matrix yang terdiri dari baris berupa term dan kolom berupa dokumen. Untuk mengefektifkan pemrosesan maka term yang kebanyakan kosong pada dokumen dihapus. Pakar ditentukan berdasarkan jumlah terbanyak dokumen yang muncul dan bobot dokumen berdasarkan kata kunci yang digunakan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada UNDIKSHA yang mendanai penelitian ini melalui dana DIPA INSTITUSI dalam skim penelitian Unggulan Institusi. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian, Fakultas Teknik Kejuruan (FTK) UNDIKSHA yang memberikan fasilitas pelaksanaan penelitian ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Aji, R. F., Resika Arthana, I. K., Yaniar, H., & Hasibuan, Z. A. (2011). Architecture Multichannel-Access of Information Retrieval System Case Study: Indonesian E-Cultural Heritage and Natural History Portal. *International Conference ICCEA '11*. China.
- Fuddoly, A. R., & Arifin, A. Z. (2011). *KLASIFIKASI KATEGORI DAN IDENTIFIKASI TOPIK PADA ARTIKEL BERBAHASA INDONESIA*. Retrieved September 2014, from Digital Library ITS: <http://digilib.its.ac.id/klasifikasi-kategori-dan-identifikasi-topik-pada-artikel-berita-berbahasa-indonesia-18420.html>
- Hasugian, J. (2006). Penggunaan Bahasa Alamiah dan Kosa Kata Terkendali dalam Sistem. *Jurnal Studi Perpustakaan dan Informasi*, 72-80.
- Khodra, M. L., & Purwarianti, A. (2013). Ekstraksi Informasi Transaksi Online pada Twitter. *Jurnal Cybermatika, Volume 1, Issue 1, Artikel 4*.
- Kusumawardani, D. (2013). Temu Kembali Informasi dengan keyword (Studi deskriptif tentang sistem temu kembali informasi dengan controlled vocabulary pada field judul, subyek, dan pengarang di Perpustakaan Universitas Airlangga). *Jurnal UNAIR Vol. 2 No. 1*.
- Moehammad Arief Furqon, & Dana Indra Sensuse. (2012). PENGEMBANGAN SISTEM Pencari Pakar Dengan Menggunakan Metode Association Rules. *Volume 8, Issue 1, Journal of Information Systems*, .
- Nurhidayat, A. (2012). *Ekstraksi topik utama harian dari portal berita Indonesia online*. Depok: Perpustakaan Universitas Indonesia.
- Resika Arthana, I. K., & Rasben Dantes, G. (2013). Integrasi Sistem Pendeteksi Plagiarisme dengan Portal Penyedia Konten Ilmiah. *Seminar Nasional Ilmu Komputer (SeNAIK 2013)*. Samarinda: Mulawarman University Press.

CANTRANG: MASALAH DAN SOLUSINYA

Lukman Hakim¹ Nurhasanah²

¹Institut Pertanian Bogor; ²Universitas Terbuka
Email: lukmanhakim2525@gmail.com

ABSTRACT

Cantrang is a fishing gear that is now banned because it can cause a variety of problems, but these types of fishing gear are still many operated by fishermen. There are various things that cause this fishing gear is still used by fishermen to catch fish. This paper aims to describe: 1) the reason cantrang still used by fishermen, 2) the problems due to the use of cantrang, 3) solution in anticipation of problems due to the use of cantrang. This paper is the result of a literature review and field observations on the use of cantrang in Tegal conducted in 2016. Based on a literature review and observation show that: 1) the reason cantrang is still used by fishermen cause cantrang has high productivity in number of catches and diversity, short time in operation, small investment and one ship could carry 2 or 3 cantrang as backup, 2) problems caused by the use of cantrang is causing fish resources is not sustainable as a result of the low selectivity and can damage the environment, 3) solution in anticipation of problems due to the use of cantrang is giving legal sanction firmly on cantrang users who damage the environment or catching zone setting.

Keywords: *Cantrang, fishing, fishing gear.*

ABSTRAK

Cantrang kini dilarang penggunaannya karena dapat menimbulkan berbagai masalah, namun alat tangkap ini hingga kini masih banyak dioperasikan oleh nelayan. Ada berbagai hal yang menyebabkan alat tangkap ini masih digunakan oleh nelayan dalam menangkap ikan. Tulisan ini bertujuan untuk menjabarkan: 1) alasan cantrang masih digunakan oleh nelayan, 2) masalah yang timbul akibat penggunaan alat tangkap cantrang, dan 3) solusi dalam mengantisipasi masalah akibat penggunaan alat tangkap cantrang. Tulisan ini merupakan hasil kajian literatur maupun hasil pengamatan lapang terhadap penggunaan alat tangkap cantrang di PPP Tegalsari yang dilakukan pada tahun 2016. Berdasarkan hasil kajian literatur dan hasil observasi menunjukkan bahwa: 1) alasan alat tangkap cantrang masih digunakan oleh nelayan karena alat tangkap ini memiliki produktivitas yang tinggi baik dalam jumlah hasil tangkapan maupun diversitasnya, waktu pengoperasiannya singkat, investasi kecil dan 1 kapal bisa membawa 2 atau 3 alat tangkap ini sebagai cadangan, 2) masalah yang ditimbulkan akibat penggunaan alat tangkap cantrang adalah dapat mengancam kelestarian sumber daya ikan akibat selektifitas yang rendah dan dapat merusak lingkungan, 3) solusi dalam mengantisipasi masalah akibat penggunaan alat tangkap cantrang adalah pemberian sanksi hukum tegas pada pengguna cantrang yang merusak lingkungan atau pengaturan zona penangkapan.

Kata Kunci: Alat tangkap ikan, cantrang, penangkapan ikan.

PENDAHULUAN

Selama ini kegiatan penangkapan ikan masih diyakini dapat mendatangkan keuntungan yang lebih besar dibanding kegiatan budidaya atau pengolahan. Hal ini karena kegiatan penangkapan ikan dapat dilakukan dengan *effort* yang lebih rendah, namun hasil produksi (hasil tangkapan) dapat diperoleh dalam waktu lebih singkat dibanding kegiatan budidaya atau pengolahan.

Keberhasilan dari suatu kegiatan penangkapan ikan dapat diukur dari hasil tangkapannya. Salah satu faktor penentu dari keberhasilan kegiatan penangkapan ikan adalah kelimpahan sumberdaya hayati dari wilayah operasi dan kemampuan alat tangkap dalam menangkap ikan.

Salah satu alat tangkap yang banyak diminati nelayan skala kecil karena lebih mendatangkan keuntungan akibat hasil tangkapannya relatif lebih banyak dibanding

alat tangkap lainnya adalah cantrang. Alat tangkap ini kini menjadi fenomenal karena meskipun penggunaannya dilarang pemerintah, namun kenyataan di lapangan masih banyak nelayan skala kecil atau sedang menggunakan cantrang. Agar nelayan cantrang tetap dapat mencari nafkah dari hasil menangkap ikan dengan tetap menjaga keberlanjutan sumberdaya perikanan, maka perlu dilakukan suatu kajian yang mendalam tentang potensi cantrang dalam memberikan keuntungan sekaligus mengkaji potensinya dalam merusak ekosistem perairan di tempat sumberdaya ikan berada.

CANTRANG SEBAGAI ALAT PENANGKAP IKAN

Cantrang merupakan alat tangkap menyerupai kantong besar yang semakin mengerucut yang dioperasikan di dasar perairan dengan target *catch* ikan demersal. Ikan jenis ini memiliki nilai ekonomis tinggi (Aji *et al.*, 2013). Cantrang merupakan hasil modifikasi dari alat tangkap jenis trawl. Upaya modifikasi ini dilakukan nelayan sebagai akibat reaksi terhadap pemberlakuan Keppres No.39 tahun 1980 tentang Penghapusan Alat Tangkap Trawl di Seluruh Perairan Indonesia. Kenyataannya, hingga saat ini, meskipun cantrang sudah dilarang penggunaannya, namun kegiatan penangkapan ikan dengan menggunakan cantrang masih banyak digunakan nelayan terutama oleh nelayan skala kecil karena penggunaan cantrang dianggap dapat memberikan keuntungan yang besar karena alat tangkap ini memiliki produktivitas yang tinggi dengan lama melaut yang relatif singkat. Selain itu, pada kegiatan penangkapan ikan, alat tangkap ini dapat dibawa 2 atau 3 sekaligus sebagai cadangan. Hasil penelitian Sutanto (2005) mendapatkan bahwa lama melaut dari kegiatan penangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap cantrang rata-rata 74,40 jam relatif lebih singkat dibanding gillnet dengan lama melaut rata-rata 104,60 jam.

Cantrang banyak dioperasikan nelayan di Pantai Utara Jawa menggunakan perahu layar atau perahu motor kecil sampai sedang.

Keaktifannya hampir sama dengan trawl. Hal-hal yang terkait dengan bagian-bagian dari cantrang, syarat dalam penggunaan cantrang, hasil tangkapan cantrang dan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil tangkapan cantrang sebagai berikut.

BAGIAN-BAGIAN DARI ALAT TANGKAP CANTRANG

Cantrang merupakan alat tangkap yang dilengkapi dua tali penarik yang cukup panjang yang dikaitkan pada ujung sayap, memiliki bagian utama yang terdiri dari kantong, badan, sayap atau kaki, mulut jaring, tali penarik (*warp*), pelampung dan pemberat. Kantong pada cantrang merupakan bagian dari jaring sebagai tempat pengumpulan hasil tangkapan. Badan cantrang terletak antara sayap dan kantong, berfungsi untuk menampung berbagai jenis ikan dasar dan udang sebelum masuk kantong. Sayap cantrang merupakan perpanjangan badan sampai tali salambar, berfungsi untuk menghadang dan mengarahkan ikan agar masuk ke dalam kantong. Mulut cantrang terdiri dari bibir atas dan bibir bawah. Pada bagian mulut ini terdapat pelampung, pemberat, tali ris atas dan tali ris bawah (Subani dan Barus, 1989).

Jaring cantrang umumnya dibuat berdasarkan ukuran kapal dan daerah operasi penangkapan ikan. Upaya untuk mendapatkan jaring yang sesuai dengan keinginan dilakukan nelayan dengan cara melakukan *try and error* guna menyesuaikan bentuk dan konstruksi cantrang. Akibatnya, di setiap daerah cenderung memiliki bentuk dan konstruksi cantrang yang berbeda. Hingga kini, pada beberapa daerah, kemungkinan masih terjadi modifikasi yang berasal dari alat tangkap trawl atau sejenisnya menjadi alat tangkap cantrang. Hal ini karena trawl sudah jelas dilarang dan sudah ada aturannya, sedangkan cantrang relatif sedikit lebih ramah lingkungan dibanding trawl (Sasmita *et al.*, 2012). Hal ini dapat diakibatkan ada perbedaan dalam cara pengoperasiannya. Kegiatan penangkapan ikan dengan menggunakan cantrang dilakukan

dengan cara jaring ditebar ke perairan, kemudian setelah waktu yang telah ditentukan, cantrang ditarik dalam keadaan kapal tetap diam atau berjalan lambat. Sedangkan untuk alat tangkap jenis trawl, setelah jaring ditebar, beberapa saat kemudian jaring ditarik dalam kondisi kapal berjalan cepat.

SYARAT DALAM PENGGUNAAN CANTRANG

Penggunaan alat tangkap cantrang dengan cara ditarik ditengarai dapat menyapu sumber daya perikanan dan merusak lingkungan perairan tempat cantrang dioperasikan. Namun demikian, penggunaan cantrang dapat saja tidak terlalu merusak lingkungan apabila dioperasikan di wilayah yang tepat.

Menurut Ayodya (1975), cantrang dapat digunakan dengan persyaratan tertentu, diantaranya:

- 1) Jika dasar laut terdiri dari pasir atau lumpur, tidak berbatu karang, tidak terdapat benda-benda yang akan tersangkut pada saat jaring ditarik, misalnya kapal yang tenggelam atau bekas-bekas tiang.

- 2) Dasar perairan mendatar, tidak terdapat perbedaan kedalaman yang mencolok.
- 3) Perairan memiliki daya produktivitas yang besar dengan *resources* yang melimpah.

Apabila cantrang dioperasikan di wilayah dengan ketentuan tersebut dengan pengaturan waktu pengoperasian, maka dampak negatif yang diakibatkannya dapat sedikit ditekan dan bahkan harapannya lingkungan mempunyai waktu untuk dapat pulih kembali seperti sedia kala.

HASIL TANGKAPAN CANTRANG

Target *catch* dari penggunaan alat tangkap cantrang berupa ikan dasar (demersal), namun ada ikan jenis lainnya yang ikut tertangkap. Hasil penelitian Subani dan Barus (1989) mendapatkan hasil tangkapan cantrang terdiri dari: ikan petek, biji angka, gulamah, kerapu, pari, cucut, gurita, bloso dan macam-macam udang. Pada kegiatan penangkapan lainnya didapatkan hasil tangkapan cantrang yang dilakukan nelayan di TPI Tegalsari pada bulan april 2014 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil tangkapan cantrang di TPI Tegalsari

No.	Jenis Ikan	Volume (kg)	No.	Jenis Ikan	Volume (kg)
1.	Swangi/Mata Goyangan	797,128	14.	Ikan Kambing/Etong	64,088
2.	Swangi/Coklatan	734,174	15.	Buntel	62,096
3.	Kuniran	641,504	16.	Selok/Gatep/Kwee	61,815
4.	Kurisi/Abangan	476,220	17.	Selar/Gontor	52,846
5.	Kapasan	343,731	18.	Ekor Kuning	46,451
6.	Pari	251,617	19.	Kakap	15,550
7.	Cumi	211,118	20.	Balong	15,349
8.	Beloso	124,137	21.	Smadar/Bronang	14,550
9.	Campur	109,100	22.	Ikan Sebelah/Pihi	11,788
10.	Manyung	102,958	23.	Rejung	6,704
11.	Kacangan/Cendro	77,751	24.	Bawal	475
12.	Peperek	70,850	25.	Tanjan	200
13.	Tiga Waja	64,558			

Sumber: TPI Tegalsari Tahun 2014 (Ibrahim, 2015)

CARA PENGOPERASIAN ALAT TANGKAP CANTRANG

Ada tiga tahapan dalam pengoperasian alat tangkap cantrang, yakni: tahap persiapan, tahap *setting* dan tahap *hauling*. Tahap persiapan digunakan untuk meneliti bagian-bagian dari alat tangkap, mengikat tali salambar dengan sayap jaring dan menentukan daerah pengoperasian. Tahap *setting* merupakan tahap saat alat tangkap cantrang ditebar ke dalam perairan, sedangkan tahap *hauling* merupakan tahapan saat alat tangkap cantrang ditarik sambil kapal tetap diam atau berjalan lambat.

Berdasarkan hasil penelitian Wardhani *et al.* (2012), pengoperasian alat tangkap cantrang oleh nelayan di Kendal dilakukan dengan cara: 1) pada tahap *setting* diletakkan alat-alat berikut, yakni bendera tanda pelampung, tali salambar yang diletakkan di sisi kanan kapal dan jaring yang diturunkan dengan arah gerakan kapal membentuk lingkaran dan kemudian kedua tali salambar disatukan, 2) pada tahap *towing* dilakukan dengan menarik tali salambar dengan menggunakan gardan, dan 3) pada tahap *hauling* dilakukan penarikan alat tangkap setelah seluruh tali salambar dan pelampung terlihat di permukaan air.

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI HASIL TANGKAPAN CANTRANG

Hasil tangkapan merupakan tujuan utama dari suatu kegiatan penangkapan ikan dan nelayan sebagai pelaku dari kegiatan tersebut menginginkan kegiatan penangkapan yang dilakukannya menandatangani ikan target secara maksimal. Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi jumlah hasil tangkapan yang dilakukan menggunakan alat tangkap cantrang, diantaranya:

Kecepatan dalam menarik jaring pada waktu operasi penangkapan.

Arus karena dapat mempengaruhi pergerakan ikan dan alat tangkap. Ikan

umumnya akan bergerak melawan arus sehingga mulut jaring harus menentang pergerakan dari ikan.

Arah angin karena akan mempengaruhi pergerakan kapal pada saat operasi penangkapan.

Panjang jaring karena akan menambah luas sapuan pada saat pengoperasian, sehingga dapat mempengaruhi jumlah ikan yang akan diperoleh.

Tali salambar berpengaruh pada saat *towing*. Semakin panjang tali salambar yang digunakan maka proses *towing* akan semakin lama. Jika proses *towing* lebih cepat dari renang ikan, maka dapat mempengaruhi hasil tangkapan.

Konsumsi BBM karena akan mempengaruhi daya jelajah kapal ke *fishing ground*. Semakin banyak persediaan BBM yang dibawa, maka kegiatan penangkapan ikan dapat menjangkau lokasi *fishing ground* yang lebih jauh dan belum dimanfaatkan oleh nelayan lainnya, sehingga akan diperoleh banyak hasil tangkapan.

Penentuan lokasi untuk tebar jaring. Diutamakan tebar jaring dilakukan pada lokasi *fishing ground* yang kaya akan sumberdaya perikanan.

Jumlah *setting* dan jumlah *towing*. Makin banyak jumlah *setting* dan jumlah *towing*, maka akan makin banyak hasil tangkapan ikan yang diperoleh.

Selain hal tersebut di atas, menurut Sinaga *et al.* (2014), mesin gardan juga dapat berpengaruh pada hasil tangkapan. Hal ini karena gardan sebagai alat bantu untuk menarik tali salambar. Jika gardan berfungsi dengan baik, maka kegiatan penangkapan akan berjalan dengan baik pula.

Hasil penelitian Aji *et al.* (2013) menunjukkan bahwa ada dua faktor produksi dari kegiatan penangkapan menggunakan alat tangkap cantrang yang tidak berpengaruh pada hasil tangkapan ikan, yaitu:

GT kapal. Besar kecil GT kapal tidak berpengaruh secara nyata. Hal ini karena pada saat proses penangkapan ikan, kapal

dalam posisi diam atau berjalan lambat sehingga tidak berpengaruh dalam operasi penangkapan. Dengan demikian, kapal dengan GT lebih kecil juga bisa memperoleh hasil tangkapan lebih banyak dari kapal dengan GT Besar.

2. Jumlah nelayan. Meskipun nelayan merupakan komponen utama dalam kegiatan penangkapan ikan, akan tetapi



Gambar 1. Nelayan yang sedang menarik alat tangkap ikan cantrang (Thufail, 2016)

ternyata sedikit atau banyak jumlah Anak Buah Kapal (ABK) tidak berpengaruh terhadap hasil tangkapan karena pada saat proses *setting* dan *towing* mesin gardan yang banyak bekerja.

Gambar berikut ini adalah salah satu contoh dari operasi penangkapan ikan yang menggunakan alat tangkap cantrang.



Gambar 2. Kegiatan penangkapan ikan dengan cantrang (Anonim, 2015)

PERMASALAHAN AKIBAT PENGGUNAAN CANTRANG

Hingga kini alat tangkap cantrang masih merupakan alat tangkap yang dianggap nelayan skala kecil atau sedang paling efektif dan ekonomis untuk menangkap berbagai jenis komoditi ikan dan udang. Padahal akibat penggunaan alat tangkap ini dapat menimbulkan beberapa permasalahan sebagai berikut:

Dapat memicu konflik antara nelayan cantrang dengan nelayan skala kecil lainnya yang tidak menggunakan alat tangkap cantrang sebagai akibat terjadi kompetisi daerah penangkapan. Hal ini karena penangkapan dengan cantrang akan merugikan nelayan skala kecil baik langsung maupun tidak langsung karena sumberdaya perikanan tersapu bersih sebagai akibat alat tangkap tersebut kurang selektif. Hasil Survey pada Nelayan Jaring-Nusantara di Takalar pada bulan November 2013 menunjukkan nelayan skala kecil yang menggunakan pancing rawai dasar

tidak bisa menangkap ikan selama 3 hari sampai 1 minggu jika suatu lokasi sudah disapu oleh tarikan cantrang. Jika cantrang terus menerus beroperasi pada suatu lokasi, maka nelayan skala kecil lainnya tidak bisa menangkap ikan. Hal ini dapat memicu terjadi konflik wilayah penangkapan serta menurunnya sumberdaya ikan di wilayah tersebut dan sekitarnya. Menurut data statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), menyebutkan bahwa di tahun 2011 jumlah alat tangkap trawl dan cantrang sudah mencapai 91.931 unit (Habibi, 2015). Bila jumlah alat tangkap tersebut makin bertambah dengan cara pengoperasian yang tidak tepat, maka konflik kepentingan antar nelayan akan makin besar.

Dapat menimbulkan kerusakan pada sumberdaya perikanan akibat sapuan saat jaring cantrang ditarik (Pramono, 2006). Berdampak negatif terhadap lingkungan perairan karena alat tangkap ini memiliki

selektivitas yang rendah sehingga mendapatkan hasil tangkapan sampingan yang jumlahnya

kadangkala lebih besar dibandingkan hasil tangkapan yang ditargetkan.

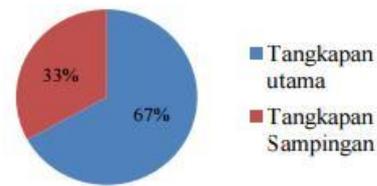
Menurut Habibi (2015), dari suatu kegiatan penangkapan dengan menggunakan cantrang, hasil tangkapan berupa ikan target hanya sekitar 18-40% yang bernilai ekonomis dan dapat dikonsumsi. Sisanya sekitar 60-82% adalah hasil tangkapan sampingan (*bycatch*) yang tidak dapat dimanfaatkan (*discard*). Dengan demikian, sebagian besar hasil tangkapan tersebut dibuang ke laut dalam keadaan mati.

Hall (1999 dalam Khaerudin, 2006) mengemukakan bahwa hasil tangkapan sampingan dapat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu:

- a) Spesies yang kebetulan tertangkap (*incidental catch*) yang merupakan hasil tangkapan yang bukan merupakan spesies target dari operasi penangkapan. *Incidental catch* ini ada yang dimanfaatkan oleh nelayan dan ada yang dibuang, tergantung dari nilai ekonomi ikan tersebut.
- b) Spesies yang dikembalikan ke laut (*discarded catch*), yaitu bagian dari hasil tangkapan sampingan yang dikembalikan ke laut karena pertimbangan ekonomi atau pun karena spesies yang tertangkap tersebut adalah spesies yang dilindungi oleh hukum.

Keberadaan hasil tangkapan sampingan yang cukup banyak dari suatu kegiatan penangkapan ikan menjadi isu dunia yang berkaitan dengan biodiversitas. Hal ini karena hasil tangkapan sampingan telah menjadi komponen yang terintegrasi dalam sistem perikanan tangkap (Alverson & Hughes, 1996).

Aji *et al.* (2013) dari hasil penelitiannya juga mendapatkan bahwa hasil tangkapan cantrang di wilayah Bulu juga mendapatkan hasil tangkapan sampingan. Prosentase komposisi ikan target utama dan ikan hasil sampingan tersebut seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Prosentase komposisi hasil tangkapan

cantrang

(Aji *et al.*, 2013)

Jumlah hasil tangkapan sampingan ini dapat memicu terjadi kerusakan lingkungan, apabila hasil sampingan tersebut dibuang ke laut. Hal ini akibat proses pembusukan ikan hasil sampingan dapat menimbulkan bau yang tidak sedap sehingga mengurangi nilai estetika. Belum lagi akibat gas amonia dan gas lainnya yang dapat timbul akibat proses pembusukan tersebut yang dapat meracuni ikan hidup yang ada di perairan.

Ikan hasil sampingan ini, sebenarnya juga menjadi makanan bagi ikan-ikan lainnya yang lebih besar. Jika ikan hasil sampingan ini ikut tertangkap, hal ini dapat mengganggu ekosistem yang ada di lingkungan perairan yang pada akhirnya mengganggu tumbuh kembang ikan yang ditargetkan nelayan cantrang.

- 3) Kegiatan penangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap cantrang dengan cara mengeruk dasar perairan dapat merusak habitat.

Penggunaan alat tangkap cantrang dengan mata jaring yang kecil dapat menyebabkan tertangkapnya berbagai jenis biota yang masih anakan atau belum matang gonad.

Dominansi hasil tangkapan sampingan menjadikan pemborosan sumberdaya.

Sejalan dengan hal tersebut di atas, Habibi (2015) menjelaskan bahwa ketidakselektifan dari alat tangkap cantrang ini menyebabkan cantrang menangkap semua ukuran ikan, udang, kepiting, serta biota lainnya. Hal ini akan menimbulkan dampak:

Biota-biota yang belum matang gonad dan memijah yang ikut tertangkap tidak dapat berkembang biak menghasilkan individu baru. Kondisi ini menyebabkan deplesi stok atau pengurangan stok sumber daya ikan yang selanjutnya dapat menyebabkan hasil tangkapan akan semakin berkurang.

Biota yang dibuang akan mengacaukan data perikanan karena tidak tercatat sebagai hasil produksi perikanan. Analisis stok sumber daya perikanan pun menjadi kurang akurat sehingga menyebabkan kebijakan pengelolaan sumber daya perikanan menjadi tidak sesuai.

Pengoperasian cantrang yang mengeruk dasar perairan dalam dan pesisir tanpa terkecuali terumbu karang dapat merusak lokasi pemijahan biota laut. Meskipun cantrang menghindari terumbu karang, tetapi kelompok-kelompok kecil karang hidup yang berada di dasar perairan akan ikut tersapu. Hal ini akan mengganggu dan merusak produktivitas dan habitat biota pada dasar perairan. Habitat ini penting untuk dijaga karena terdiri dari ekosistem terumbu karang, lamun, dan substrat pasir atau lumpur.

Aktivitas penangkapan ikan dengan menggunakan cantrang yang padat pada suatu lokasi tertentu dapat mendegradasi sumberdaya ikan di perairan tersebut akibat aktivitas penangkapan dari berbagai daerah berpindah-pindah tempat. *Fishing ground* (lokasi penangkapan) nelayan akan ikut berpindah dan menjauh. Hal ini akan berdampak pula pada biaya operasional penangkapan yang semakin tinggi.

Beberapa penelitian mengenai stok sumber daya perikanan yang dilakukan di Indonesia bagian barat dan tengah, menunjukkan telah terjadi penurunan stok ikan demersal dan kerusakan habitat akibat kegiatan penangkapan yang merusak. Dampak kerusakan ini telah merugikan bangsa Indonesia, dan hanya menguntungkan sebagian kecil pengusaha dan nelayan cantrang (Yusuf, 2015).

Dampak kerusakan sumber daya perikanan yang diakibatkan oleh penggunaan alat tangkap yang kurang ramah lingkungan akan menyebabkan kerugian sebagian besar nelayan skala kecil di Indonesia. Sebagai upaya untuk mencegah dan mengantisipasi hal tersebut, maka pemerintah telah mengeluarkan Keputusan Presiden Nomor 39 Tahun 1980 tentang Penghapusan Jaring Trawl untuk menghindari terjadi ketegangan-ketegangan sosial serta kerugian ekonomi dan ekologi. Hal ini berarti juga melarang penggunaan cantrang karena sebagai produk modifikasi dari alat tangkap trawl. Penegakan aturan yang selama ini masih lemah harus dibayar mahal oleh pemerintah sekarang, karena banyak dampak buruk akibat penggunaan cantrang yang harus diperbaiki. Menurut Yusuf (2015), kerugian pengguna cantrang, sama sekali tidak seimbang dengan kerugian yang telah dialami oleh bangsa Indonesia selama ini. Kelestarian sumber daya perikanan dan pemanfaatan berkelanjutan untuk kemakmuran seluruh masyarakat Indonesia yang seharusnya menjadi pertimbangan pertama dan utama.

SOLUSI DALAM PENGGUNAAN CANTRANG

Cantrang adalah sejenis pukat yang biasanya digunakan untuk menangkap udang dan ikan demersal. Menurut beberapa penelitian, cantrang diindikasikan sebagai alat tangkap ikan yang kurang ramah lingkungan karena hampir mirip dengan trawl yang dilarang oleh pemerintah karena menangkap ikan berukuran kecil maupun ikan yang sedang matang gonad.

Sebenarnya selama ini telah terjadi dilema terkait dengan penggunaan alat tangkap cantrang. Di satu pihak, menguntungkan nelayan, namun di lain pihak dapat merusak lingkungan dan menimbulkan konflik antar nelayan. Menurut Yusuf (2015), apabila dibuat kebijakan yang membuat penggunaan alat tangkap cantrang dilarang dalam kegiatan penangkapan ikan, maka kebijakan pelarangan

ini sama saja dengan mematikan mata pencaharian nelayan cantrang. Belum lagi pihak lain yang juga terkena imbasnya, yakni:

para bakul karena mereka tidak akan lagi mendapatkan ikan dari nelayan cantrang, 2) para pengusaha penyedia bahan dan alat karena tidak ada lagi permintaan bahan/alat yang dibutuhkan untuk pengoperasian cantrang akibat cantrang tidak beroperasi lagi, dan 3) pengusaha tepung ikan atau pakan ikan karena tidak ada lagi suplai bahan mentah.

Meskipun dilarang, namun hingga kini cantrang banyak dipilih dan digunakan nelayan skala kecil dan sedang untuk menangkap ikan demersal, karena dilihat dari fungsi dan hasil tangkapannya, cantrang memiliki kesamaan dengan jaring trawl. Selain itu, cantrang juga mudah dibuat dan relatif tidak memakan biaya tinggi, baik dalam pembuatan maupun perawatannya. Kondisi ini harus segera diantisipasi oleh pemerintah yaitu dengan membuat kebijakan yang dapat mengakomodasikan semua kepentingan dalam pengelolaan sumberdaya perikanan di wilayah pesisir dan laut secara baik dan benar dengan berazaskan pada kelestarian sumberdaya dan keberlanjutan kegiatan perikanan. Hal ini untuk menjaga keberlanjutan sumberdaya ikan demersal dan ikan-ikan lainnya. Namun demikian, apabila cantrang ingin tetap dapat digunakan, maka harus dilakukan pengaturan melalui:

Penerapan penggunaan alat tangkap cantrang pada daerah-daerah khusus yang diduga tidak akan terlalu merusak lingkungan.

Menurut Subani dan Barus (1989 dalam Wardhani *et al.*, 2012), apabila kegiatan penangkapan ikan oleh nelayan cantrang dilakukan pada wilayah yang tidak jauh dari pantai, maka sebaiknya dilakukan pada:

Wilayah dengan bentuk dasar perairan berlumpur atau lumpur berpasir dengan permukaan dasar rata.

Arus laut cukup kecil (< 3 knot).

Cuaca terang tidak ada angin kencang.

Mata jaring dibuat agar menjadi lebih selektif lagi.

Pengelolaan sektor perikanan harus dibangun berbasis ekosistem dengan memperkuat tata kelola perikanan yang efektif.

Dibutuhkan pendekatan yang strategis dan implementatif kepada seluruh pemangku kepentingan.

Pengembangan kapasitas nelayan agar produk perikanan yang dihasilkan memiliki daya saing dan nilai tambah (Habibi, 2015). Penyuluhan kepada nelayan cantrang yang memberikan pengetahuan tentang untung dan rugi penggunaan alat tangkap tersebut dalam kegiatan penangkapan ikan.

Penegakkan hukum yang tegas bagi pengguna cantrang yang tidak mengindahkan kaidah pengoperasian yang tepat hingga merusak lingkungan dan dapat menyebabkan ketidakberlanjutan ketersediaan sumberdaya perikanan.

KESIMPULAN

Alat tangkap cantrang merupakan modifikasi dari alat tangkap jenis trawl. Alat tangkap cantrang diminati nelayan skala kecil dan sedang karena memberikan keuntungan besar. Hingga kini cantrang masih digunakan nelayan skala kecil dan menengah, meskipun sudah dilarang oleh pemerintah akibat pengoperasiannya seringkali menimbulkan kerusakan lingkungan, penurunan sumberdaya perikanan dan berpotensi membulkan konflik antar nelayan.

Penangkapan menggunakan cantrang dapat dilakukan dengan syarat: 1) Dioperasikan pada wilayah yang khusus, yakni: pada daerah yang datar dengan arus laut kecil, dan cuaca terang, 2) mata jaring dibuat selektif, dan 3) pengoperasian tidak dilakukan secara intensif untuk memberikan kesempatan lingkungan perairan dapat pulih kembali.

Agar sumberdaya perikanan tetap terjaga, maka perlu dilakukan upaya penyuluhan kepada nelayan cantrang tentang

untung/rugi dari kegiatan penangkapan ikan yang dilakukannya, Pengelolaan sektor perikanan harus dibangun berbasis ekosistem dengan memperkuat tata kelola perikanan yang efektif, dan penegakkan hukum yang tegas bagi pengguna cantrang yang merusak lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, I.N., B.A. Wibowo dan Asriyanto. 2013. Analisis Faktor Produksi Hasil Tangkapan Alat Tangkap Cantrang di Pangkalan Pendaratan Ikan Bulu Kabupaten Tuban. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*. Vol. 2 (4): 50-58.
- Alverson, D.L. dan S.E. Hughes. 1996. By-catch: From Emotion to Effective Natural Resource Management. *Review in Fish Biology and Fisheries*, 6: pp 442 – 443.
- Anonim. 2015. Kapal Besar Dilarang Pakai Alat Tangkap Cantrang Mulai September. <http://news.lewatmana.com/kapal-besar-dilarang-pakai-alat-tangkap-cantrang-mulai-september/>. Diakses pada tanggal 4 Nopember 2016.
- Ayodyoa. 1975. *Fishing Methods*. Proyek Peningkatan / Pengembangan Perguruan Tinggi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Habibi, A. 2015. Alat Tangkap Trawl Ancam Keberlanjutan Sumberdaya Laut. http://awsassets.wwf.or.id/downloads/pr_wwf_paparkan_kajian_dampak_buruk_trawl_020215_final.pdf. Diakses pada tanggal 4 Nopember 2016.
- Ibrahim, M.J. 2015. Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. <http://dokumen.tips/documents/hasil-tangkapan-pada-alat-tangkap-cantrang.html>. Diakses pada tanggal 6 Nopember 2016.
- Khaerudin, A. 2006. Proporsi Hasil Tangkap Sampingan Jaring Arad (Mini Trawl) yang Berbasis di Pesisir Utara, Kota Cirebon. Skripsi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Pramono, B. 2006. Strategi Pengelolaan Perikanan Jaring Arad yang Berbasis di Kota Tegal. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Sasmita, S., S. Martasuganda dan A. Purbayanto. 2012. Keragaan Desain Cantrang pada Kapal Ukuran < 30 Gt di Pantai Utara Jawa Tengah. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol. II (2): 79-86.
- Sinaga, R.N., D. Wijayanto dan Sardiyatmo. 2014. Analisis Pengaruh Faktor Produksi terhadap Pendapatan dan Volume Produksi Nelayan Cantrang di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong Lamongan Jawa Timur. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*. Vol. 3 (2): 85-93.
- Subani, W. dan H.R. Barus. 1989. Alat Penangkapan Ikan dan Udang Laut di Indonesia. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Sutanto, H.A. 2005. Analisis Efisiensi Alat Tangkap Perikanan Gillnet dan Cantrang: Studi di Kabupaten Pemalang Jawa Tengah. Tesis. Program Pascasarjana. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Thufail, M.D. 2016. Cantrang Tidak Bisa Dipisahkan dari Nelayan. <http://www.radarpekalongan.com/52685/cantrang-tidak-bisa-dipisahkan-dari-nelayan/>. Diakses pada tanggal 6 Nopember 2016.
- Yusuf, M. 2015. Trawl dan Cantrang, Keuntungan yang Buntung. <http://www.wwf.or.id/?38542/Trawl-dan-Cantrang-Keuntungan-yang-Buntung>. Diakses pada tanggal 4 Nopember 2015.
- Wardhani, R.K., Ismail dan A. Rosyid. 2012. Analisis Usaha Alat Tangkap Cantrang

(Boat Seine) di Pelabuhan Perikanan
Pantai Tawang Kabupaten Kendal.
Journal of
Fisheries Resources Utilization
Management and Technology. Vol. 1
(1): 67-76.

PENDIDIKAN

INTERAKSI DALAM PEMBELAJARAN BAHASA INDONESIA DI SEKOLAH DASAR

I Wayan Widiana

Universitas Pendidikan Ganesha

wayan_widiana@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara guru dan siswa yang terjadi dalam pembelajaran Bahasa Indonesia di Sekolah Dasar. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Subjek penelitiannya adalah guru dan siswa kelas I SDN 1 Nawa Kerti dan Kelas II SDN 1 Pidpid. Objek penelitian adalah Interaksi guru dan siswa dalam pembelajaran Tematik, meliputi rasa menerima, pemberian pujian, cara guru mengajarkan materi, cara guru mengarahkan siswa, cara guru memberikan kritikan, respon siswa, inisiatif siswa bicara dan tingkat kesunyian atau keramaian. Data dikumpulkan dengan observasi, wawancara, dan dokumentasi. Data yang diperoleh dianalisis dengan FIAC (Flander's Interaction Analysis Condition). Hasil penelitian menunjukkan, Interaksi yang terjadi antara guru dan siswa dalam pembelajaran Bahasa Indonesia bersifat multi arah. Hasil penelitian SDN 1 Nawe Kerti menunjukkan nilai Rasio Respon Guru (RRG) yaitu sebesar 44,48% dan nilai Rasio Inisiatif Siswa (RIS) yaitu sebesar 43,47% itu artinya pembelajaran yang dilakukan oleh guru tergolong berhasil. Hasil penelitian SDN 1 Pidpid menunjukkan nilai Rasio Respon Guru (RRG) yaitu sebesar 43,83% dan nilai Rasio Inisiatif Siswa (RIS) yaitu sebesar 8,19% itu artinya pembelajaran yang dilakukan oleh guru tergolong berhasil.

Keywords: *interaction*, FIAC

PENDAHULUAN

Kedudukan dan fungsi bahasa Indonesia dalam sistem pendidikan sangatlah penting. Selain menjadi bahasa nasional, Bahasa Indonesia juga menjadi bahasa pengantar dalam kegiatan pembelajaran di sekolah-sekolah. Sehingga, penguasaan bahasa Indonesia yang baik dan benar amatlah penting untuk melancarkan proses pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut kurikulum di SD mengembangkan mata pelajaran Bahasa Indonesia sebagai pelajaran wajib. Pembelajaran bahasa Indonesia di SD diharapkan dapat membantu siswa mengenal dirinya, budayanya dan budaya orang lain, mengemukakan gagasan dan perasaan, berpartisipasi dalam masyarakat yang menggunakan bahasa tersebut dan menemukan serta menggunakan kemampuan analitis dan imajinatif yang ada dalam dirinya.

Namun saat ini, pembelajaran bahasa Indonesia memiliki berbagai macam persoalan yang akhirnya berdampak pada rendahnya hasil belajar pelajaran bahasa Indonesia di SD. Permasalahan tersebut ditemukan saat melakukan observasi diberbagai sekolah di Gugus VI Abang. Beberapa masalah tersebut diantaranya: (1) siswa kurang terampil dalam mengemukakan pendapat, ide dan pikiran baik

melalui pertanyaan maupun dalam bentuk pernyataan maupun pertanyaan, meskipun bahasa Indonesia adalah bahasa mereka. (2) siswa kurang terampil dalam menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar. Khususnya saat pembelajaran Bahasa Indonesia, masih banyak siswa yang menggunakan bahasa daerah sehari-hari. (3) Dalam bahasa tulis, banyak siswa yang tidak memahami tentang ejaan, misalnya penggunaan paragraf dan lain-lain. Belum lagi masalah bahasa tulis yang masih terbawa bahasa lisan yang merupakan bahasa daerah.

Selain itu, dalam pembelajaran bahasa Indonesia siswa juga tidak bersemangat atau tidak berminat dalam pembelajaran sehingga siswa menjadi pasif, siswa mengikuti pembelajaran Bahasa Indonesia terkesan tidak ada niat, tidak ada gairah dan keseriusan.

Masalah-masalah tersebut muncul berkenaan dengan interaksi yang terjadi selama proses pembelajaran berlangsung. Baik itu interaksi antara guru dengan siswa, maupun siswa dengan siswa lainnya. Kurangnya interaksi menyebabkan siswa kurang bisa mengasah keterampilan dalam berbicara. Padahal dalam pembelajaran bahasa Indonesia, keterampilan berbicara amatlah penting. Selain itu, pembelajaran bahasa terjadi secara alamiah dengan adanya suatu interaksi. Di sisi lain,

bahasa adalah alat untuk berinteraksi atau berkomunikasi berupa lambang bunyi yang dihasilkan alat ucap manusia, untuk menyampaikan pikiran, gagasan, konsep atau perasaan seseorang. Bahasa terdiri atas kumpulan kata yang apabila di gabungkan akan memiliki makna tersendiri. Bahasa diciptakan sebagai alat komunikasi universal yang diharapkan dapat dimengerti oleh setiap manusia untuk melakukan suatu interaksi sosial dengan manusia lainnya.

Interaksi menurut Shaw (2015), ialah suatu pertukaran antar pribadi yang masing-masing orang menunjukkan perilakunya satu sama lain dalam kehadiran mereka dan masing-masing perilaku memengaruhi satu sama lain. Thibaut dan Kelley (2015) mengemukakan interaksi sebagai suatu peristiwa saling memengaruhi satu sama lain ketika dua orang atau lebih hadir bersama, yang kemudian mereka menciptakan suatu hasil satu sama lain atau berkomunikasi satu sama lain. Jadi interaksi yang dimaksud hubungan timbal balik antara dua orang atau lebih dan masing-masing orang yang terlibat di dalamnya memainkan peran secara aktif. Dalam proses interaksi tidak saja terjadi hubungan antara pihak-pihak yang terlibat, melainkan terjadi saling memengaruhi satu sama lainnya.

Metode yang digunakan dalam pembelajaran Bahasa Indonesia hendaknya dipertimbangkan dengan memanfaatkan bahasa pertama yang dipakai anak. siswa Sekolah Dasar yang memiliki Bahasa Daerah hendaknya tumbuh menjadi dwibahasawan yang mampu berbahasa dengan baik dalam Bahasa Indonesia dan juga Bahasa Daerah. Karena itu, pengajaran Bahasa Indonesia yang baik hendaknya diberi tempat yang sewajar-wajarnya dalam kurikulum.

Melihat pentingnya pembelajaran Bahasa Indonesia, guru harus lebih memahami bagaimana perkembangan peserta didik dalam pembelajaran Bahasa Indonesia.

Zuchdi dan Budiasih (1996) menjelaskan bahwa awal usia sekolah merupakan periode perkembangan kreativitas kebahasaan yang diisi dengan sajak, nyanyian dan permainan kata. Setiap kelompok anak akan mencoba mengembangkan penggunaan bahasa yang bersifat khas. Hal ini berarti, anak usia dini memiliki kecenderungan untuk bermain sambil belajar dalam setiap pembelajaran. Dalam permainan sambil belajar, anak akan

menemukan humor dalam pembelajaran agar pembelajaran lebih diingat nantinya, sebagaimana dikatakan oleh Owens (dalam Zuchdi dan Budiasih, 1996:7).

Menurut Sardiman (2014:1), interaksi adalah suatu proses komunikasi atau interaksi baik antara individu satu dengan individu lainnya. Menurut Suwatra & Desia (2013:131), menyatakan interaksi merupakan hubungan timbal balik yang dilaksanakan oleh beberapa orang.

Pola interaksi dan karakteristik pembelajaran dapat diketahui dari analisis tuturan siswa dan guru selama pembelajaran berlangsung. Tuturan tersebut dianalisis menggunakan *Flander's Interaction Analysis Categories (FIAC)* untuk mengidentifikasi pola interaksi. FIAC adalah metode yang mampu menganalisis secara objektif perilaku guru dan siswa dalam interaksi. Hasil dari analisis tersebut akan digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik pembelajaran yang dilakukan guru dan siswa. Freeman kemudian mengidentifikasi karakteristik proses belajar mengajar dengan menggunakan sembilan pertanyaan yang menjadi dasar pendeskripsian. Pertanyaan-pertanyaan tersebut adalah sebagai berikut (1) Metode apa yang digunakan guru dalam mengajarkan Bahasa Indonesia? (2) Apa tujuan guru menggunakan teknik tersebut dalam mengajar? (3) Apa peran guru dan apa peran siswa dalam pembelajaran? (4) Bagaimana proses pembelajaran yang terjadi? (5) Bagaimanakah interaksi siswa-guru dan siswa-siswa? (6) Bagaimana perasaan siswa selama proses pembelajaran? (7) Apa peran bahasa asli siswa dalam pengajaran Bahasa dan Sastra Indonesia? (8) Bagaimana evaluasi pembelajaran dilakukan oleh guru? (9) Bagaimana guru merespon kesalahan siswa?

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pola interaksi yang terjadi antara guru dan siswa dalam pembelajaran bahasa indonesia dan untuk mendeskripsikan karakteristik pembelajaran bahasa indonesia dalam pembelajaran.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif tentang interaksi antara guru dan siswa dalam pembelajaran bahasa Indonesia. Tempat penelitian ini di SD No. 1

Nawa Kerti dan SDN 1 Pidpid. Subjek saat pembelajaran bahasa Indonesia penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive* berdasarkan indikator FIAC. Dokumen yang dimaksud lembar penilaian hasil belajar *sampling*.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah siswa. Pedoman wawancara dalam penelitian metode observasi, metode dokumentasi, dan metode ini berisi tentang uraian penelitian yang wawancara. Metode observasi yang dilaksanakan pada dituangkan dalam bentuk daftar pertanyaan penelitian ini yaitu observasi partisipatif pasif. Metode agar proses wawancara dapat berjalan wawancara yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan baik. Data penelitian yang telah wawancara bertahap /bebas terpimpin yaitu wawancara terkumpul berupa transkrip wawancara mendalam tetapi dipandu oleh pertanyaan-pertanyaan mengenai interaksi yang terjadi di pokok yang diberikan kepada narasumber yang dapat dalam kelas. Data yang telah terkumpul memberikan informasi yaitu guru di SD No. 1 Nawa dianalisis dengan analisis FIAC dari Flander. Kerti dan SDN 1 Pidpid. Metode studi dokumen digunakan untuk melengkapi dari penggunaan metode HASIL DAN observasi dan wawancara.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah Berikut adalah data hasil analisis interaksi lembar observasi FIAC, catatan dokumen, dan pedoman guru dan siswa dalam pembelajaran Bahasa wawancara. Lembar observasi dalam penelitian ini dilakukan dengan mengamati interaksi antara guru dan Indonesia di SD No. 1 Nawa Kerti Kecamatan siswa pada Abang Kabupaten Karangasem dijabarkan pada siswa pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Analisis Interaksi Guru dan Siswa di di SD No. 1 Nawa Kerti Kecamatan Abang Kabupaten Karangasem

No	Kategori	Observasi 1	Observasi 2	Observasi 3
1	Rasa menerima/motivasi	0,83 %	8,42%	3,67%
2	Pujian	6,7 %	3,15%	3,67%
3	Menerima Ide Siswa	7,5 %	3,15%	3,67%
4	Bertanya	10,8 %	12,6%	17,43%
5	Mengajar	9,17 %	9,5%	3,67%
6	Mengarahkan	14,16 %	11,57%	15,59%
7	Mengkritik / member alasan	7,5 %	1,05%	1,83%
8	Respon siswa	21,7 %	25,26%	26,60%
9	Inisiatif Siswa	18,3 %	17,89%	20,18%
10	Diam / ramai	3,3 %	7,3%	3,66%

Berdasarkan hasil analisis interaksi guru dan siswa pada pertemuan pertama, kedua dan ketiga dapat diketahui bahwa nilai persentase guru dalam memotivasi siswa mengalami peningkatan signifikan pada pertemuan kedua, yaitu sebesar 8,42%. Dibandingkan dengan pada observasi pertama yang hanya 0,83%. Pada observasi ketiga, persentase guru dalam memotivasi siswa kembali turun sebesar 4,75% menjadi 3,67%. Hal ini menunjukkan bahwa pada setiap pertemuan persentase motivasi yang diberikan oleh guru tidak selalu sama, tergantung situasi dan kondisi pada saat pembelajaran.

Untuk kategori pemberian pujian saat pembelajaran, pada observasi pertama diketahui

pemberian pujian paling tinggi dibandingkan observasi kedua dan ketiga. Pemberian pujian pada observasi pertama, yaitu 6,7%. Sedangkan pada observasi kedua dan ketiga berkisar pada angka 3%. Pemberian pujian lebih banyak pada observasi pertama, karena saat observasi pertama merupakan awal mula persiapan penilaian membaca, sehingga guru lebih sering memberikan pujian agar siswa mau termotivasi untuk maju. Pada observasi pertama nilai persentase guru dalam menerima ide siswa lebih tinggi yaitu sebesar 7,5% dibandingkan pada observasi kedua dan ketiga yaitu sebesar 3,15% dan 3,67%. Untuk kategori bertanya, persentase guru dari observasi pertama sampai ketiga mengalami peningkatan yang berjenjang. Pada

observasi pertama nilai persentase guru dalam memberi pertanyaan kepada siswa lebih rendah yaitu sebesar 10,8% dibandingkan dengan nilai persentase pada observasi kedua yaitu sebesar 12,67% dan observasi ketiga 17,43%. Hal ini menunjukkan bahwa dalam kegiatan pembelajaran guru sering melakukan Tanya jawab dengan siswa. Pada observasi pertama nilai persentase guru dalam mengajarkan materi lebih paling tinggi, yaitu 9,17% dibandingkan dengan observasi kedua yaitu sebesar 9,5% dan mengalami penurunan yang cukup drastis pada pertemuan ketiga yaitu 3,67%. Sedangkan untuk kategori mengarahkan, pada observasi pertama nilai persentase guru dalam memberi arahan dan perintah kepada siswa lebih tinggi yaitu sebesar 14,16% dibandingkan dengan observasi kedua yaitu sebesar 11,57% dan mengalami peningkatan pada observasi ketiga yaitu 15,59%. Pada observasi pertama nilai persentase guru dalam mengkritik dan membenarkan pendapat siswa lebih tinggi yaitu sebesar 7,5% dibandingkan dengan observasi kedua dan ketiga, yang masing-masing sebesar 1,05% dan 1,83%.

Berdasarkan hasil analisis terhadap aktivitas yang dilakukan siswa, diketahui bahwa

persentase aktivitas siswa dalam pada observasi pertama dalam memberi respon kepada guru lebih rendah yaitu sebesar 21,7% dibandingkan pada observasi kedua yaitu sebesar 25,26% dan paling tinggi pada observasi ketiga yaitu 26,60%. Hal ini menunjukkan bahwa respon yang ditunjukkan siswa terhadap guru tetap konsisten, terbukti dengan persentase nilai respon siswa yang menunjukkan nilai yang hampir setara. Sedangkan nilai persentase siswa dalam mengungkapkan inisiatifnya pada observasi pertama lebih tinggi yaitu sebesar 18,3% dibandingkan pada observasi kedua yaitu sebesar 17,83% dan paling tinggi pada observasi ketiga yaitu sebesar 20,18%. Persentase ini menunjukkan bahwa inisiatif siswa dalam berbicara cenderung tinggi dan hampir sama dari pertemuan satu sampai ketiga. Kemudian nilai persentase keramaian atau kesunyian pada observasi pertama lebih rendah yaitu sebesar 3,3% dibandingkan nilai persentase pada observasi kedua yaitu sebesar 7,3% dan observasi ketiga 3,66%. Data analisis variable interaksi guru dan siswa dijabarkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Analisis Variabel Interaksi Guru dan Siswa di SD No. 1 Nawa Kerti Kecamatan Abang Kabupaten Karangasem

Variabel	Observasi I	Observasi II	Observasi III	Rata-rata
Guru bicara	56,7%	49,47%	49,54%	51,90%
Siswa bicara	40%	43,15%	46,78%	43,31%
Kesunyian	3,3%	7,36%	3,67%	4,77%
Respon Guru	40,9%	53,84%	38,70%	44,48%
Inisiatif Siswa	45,83%	41,46%	43,13%	43,47%
Respon Langsung	91,9%	90,9%	98,9%	93,9%
Pergantian Konten	40%	44,21%	42,20%	42,13%
Rasio Tetap Siswa	0%	0%	0%	0%

Pada tabel 020 terlihat bahwa interpretasi variabel guru berbicara (GB) yaitu sebesar 51,90 %, nilai tersebut berasal dari nilai variabel guru berbicara pada observasi pertama yaitu sebesar 56,7% ditambah nilai variabel guru berbicara pada observasi kedua yaitu sebesar 49,47% dan pada observasi ketiga 49,54%, kemudian dibagi tiga. Aktivitas guru dalam berbicara pada observasi pertama lebih tinggi dibandingkan observasi kedua dan ketiga. Artinya, pada observasi pertama guru lebih sering berbicara

dibandingkan pada saat observasi kedua dan ketiga.

Interpretasi variabel siswa bicara (SB) sebesar 43,31%, nilai tersebut berasal dari nilai variabel guru berbicara pada observasi pertama yaitu sebesar 40% ditambah nilai variabel guru berbicara pada observasi kedua yaitu sebesar 43,15% dan observasi ketiga 46,78%, kemudian dibagi tiga. Pada observasi kedua aktivitas berbicara siswa mengalami peningkatan sebesar 3,15% dari observasi pertama, sedangkan pada observasi ketiga, siswa bicara mengalami

peningkatan sebesar 3,63% dari observasi kedua. Artinya siswa lebih aktif berbicara pada observasi ketiga dibanding pada observasi pertama dan kedua.

Interpretasi variabel kesunyian (K) yaitu sebesar 4,77%, nilai variabel kesunyian pada observasi pertama sebesar 3,3%, dan nilai variabel kesunyian pada observasi kedua sebesar 7,38% dan pada observasi ketiga sebesar 3,67%. Berdasarkan nilai tersebut kesunyian pada pembelajaran membaca dan menulis permulaan pertama lebih rendah dibandingkan dengan pembelajaran membaca puisi anak yang kedua dan ketiga. Variable kesunyian pada observasi kedua mengalami peningkatan sebesar 4,06% dari observasi pertama dan mengalami penurunan pada observasi ketiga sebesar 3,69%. Nilai variable yang naik turun mencerminkan bahwa control guru terhadap ketidakefektifan dalam pembelajaran masih naik turun.

Variabel rasio respon guru (RRG) pada observasi pertama sebesar 40,9% dan variabel rasio respon guru pada observasi kedua sebesar 53,84%, dan variable rasio respon guru pada pertemuan ketiga sebesar 38,70%, sehingga interpretasi variabel rasio respon guru yang dihasilkan sebesar 44,48%. Variabel rasio respon guru pada pembelajaran yang pertama lebih rendah 12,94% dibandingkan dengan pembelajaran membaca puisi anak yang kedua. Sedangkan respn guru pada pertemuan ketiga paing rendah diantara pertemuan pertama dan kedua.

Variabel rasio inisiatif siswa (RIS) pada observasi pertama sebesar 45,83 % variabel rasio inisiatif siswa pada observasi kedua sebesar 41,46% dan variable pada observasi ketiga

sebesar 43,13% sedangkan interpretasi variabel rasio respon guru yang dihasilkan sebesar 43,47%. Variabel rasio inisiatif siswa pada pembelajaran membaca membaca dan menulis permulaan kedua paling rendah diantara variable pertama dan ketiga. Sedangkan variable pada pembelajaran pertama paling tinggi di antara yang lain.

Interpretasi variabel rasio respon langsung guru (RRLG) yaitu sebesar 93,9%, variabel rasio respon langsung guru pada observasi pertama sebesar 91,9%, sedangkan variabel rasio respon langsung guru pada observasi kedua sebesar 90,9% dan observasi ketiga sebesar 98,9%. Variabel rasio respon langsung guru pada pembelajaran membaca puisi anak yang ketiga paling tinggi dibandingkan variable interaksi yang pertama dan kedua.

Variabel rasio pergantian konten (RPK) pada observasi pertama sebesar 40%, variabel rasio pergantian konten pada observasi kedua sebesar 44,21%, sedangkan interpretasi variabel rasio pergantian konten yang dihasilkan sebesar 42,20%. Variabel rasio pergantian konten siswa pada observasi kedua paling tinggi dibandingkan dua variable lainnya.

Variabel Rasio Tetap Siswa (RTS) pada observasi pertama, kedua dan observasi ketiga sebesar 0%, sedangkan interpretasi variabel rasio tetap siswa sebesar 0%. Tidak ada peningkatan atau penurunan pada rasio tetap siswa.

Kemudian untuk data hasil penelitian interaksi pembelajaran Bahasa Indonesia di SD Negeri 1 Pidpid Kecamatan Abang Kabupaten Karangasem dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Aktivitas Guru dan Siswa di SD Negeri 1 Pidpid Kecamatan Abang Kabupaten Karangasem

No	Kategori	Observasi 1	Observasi 2	Observasi 3
1	Rasa menerima/motivasi	9,90%	5,21%	4,82%
2	Pujian	0,99%	3,13%	4,82%
3	Menerima Ide Siswa	0,99%	1,04%	1,20%
4	Bertanya	20,79%	25%	21,69%
5	Mengajar	6,93%	5,21%	7,23%
6	Mengarahkan	12,87%	10,42%	13,25%
7	Mengkritik / member alasan	2,97%	3,13%	1,20%
8	Respon siswa	27,72%	32,29%	28,92%
9	Inisiatif Siswa	4,95%	2,08%	3,61%
10	Diam / ramai	11,88%	12,50%	13,25%

Berdasarkan hasil analisis interaksi pembelajaran pada pertemuan pertama, kedua, dan ketiga, dapat diketahui bahwa nilai persentase guru dalam memotivasi siswa mengalami penurunan dari observasi pertama, kedua dan ketiga. Pada observasi pertama, persentase guru memotivasi siswa sebesar 9,90%, mengalami penurunan pada observasi kedua sebesar 4,69% menjadi 5,21% dan kembali mengalami penurunan pada observasi ketiga sebesar 0,39% menjadi 4,82%. Data tersebut menunjukkan bahwa pada setiap pertemuan persentase motivasi yang diberikan oleh guru tidak selalu sama, tergantung situasi dan kondisi pada saat pembelajaran berlangsung.

Kategori pujian mengalami peningkatan dari observasi pertama, kedua dan ketiga. Kategori pujian pada observasi pertama, yaitu 0,99%, mengalami peningkatan pada observasi kedua sebesar 2,14% menjadi 3,13%. Dan pada observasi ketiga mengalami peningkatan kembali sebesar 1,69% menjadi 4,82%. Data tersebut menunjukkan guru sering memberikan pujian agar siswa mau termotivasi untuk maju. Hal tersebut dibuktikan dengan peningkatan yang terus terjadi dari observasi pertama, kedua dan ketiga. Kategori menerima ide siswa mengalami peningkatan pada observasi pertama, kedua dan ketiga. Pada observasi pertama kategori menerima ide siswa memiliki persentase sebesar 0,99%. Pada observasi kedua mengalami peningkatan sebesar 0,05% menjadi 1,04% dan pada observasi ketiga kembali mengalami peningkatan sebesar 0,16% menjadi 1,20%. Data tersebut menunjukkan bahwa guru berusaha untuk menerima, mengklarifikasi, membangun, atau mengembangkan ide siswa setiap pertemuan pada saat pembelajaran Bahasa Indonesia berlangsung.

Kategori bertanya pada observasi kedua memiliki persentase paling tinggi dibandingkan observasi pertama dan ketiga. Pada observasi kedua kategori bertanya memiliki persentase sebesar 25% sedangkan observasi pertama dan kedua kategori bertanya sebesar 20,79% dan 21,69%. Data tersebut menunjukkan bahwa dalam kegiatan pembelajaran guru sering melakukan tanya jawab meskipun persentase bertanya observasi pertama, kedua dan ketiga berbeda. Dibandingkan aktivitas lainnya, guru bertanya memiliki persentase terbesar selama

observasi dan bisa dikatakan guru selalu mengajukan pertanyaan untuk memancing siswa mengekspresikan opininya dalam menjawab pertanyaan.

Kategori mengajar pada observasi pertama, kedua dan ketiga memiliki nilai persentase yang berbeda-beda. Pada observasi pertama kategori mengajar sebesar 6,93%, observasi kedua sebesar 5,21% dan observasi ketiga sebesar 7,23%. Data tersebut menunjukkan bahwa pada setiap pertemuan persentase guru mengajar tidak selalu sama, tergantung bahan/materi yang disampaikan pada saat pembelajaran berlangsung. Kategori mengarahkan pada observasi pertama, kedua dan ketiga memiliki persentase berbeda-beda. Pada observasi pertama kategori mengarahkan memiliki persentase sebesar 12,87%. Pada observasi kedua mengalami penurunan menjadi 10,42% dan pada observasi ketiga mengalami peningkatan menjadi 13,25%. Data tersebut menunjukkan bahwa pada setiap pertemuan persentase guru mengarahkan tidak selalu sama, tergantung situasi dan kondisi pada saat pembelajaran berlangsung.

Kategori mengkritik/ memberi alasan pada observasi pertama, kedua dan ketiga memiliki persentase berbeda-beda. Pada observasi pertama kategori mengkritik/memberi alasan memiliki nilai persentase sebesar 2,97%. Pada observasi kedua mengalami peningkatan sebesar 0,16% menjadi 3,13%. Sedangkan observasi ketiga mengalami penurunan sebesar 1,93% menjadi 1,20%. Data tersebut menunjukkan bahwa pada setiap pertemuan persentase guru mengkritik tidak selalu sama, tergantung situasi dan kondisi pada saat pembelajaran berlangsung.

Berdasarkan hasil analisis terhadap aktivitas yang dilakukan siswa, diketahui bahwa persentase aktivitas siswa pada observasi pertama dalam memberi respon kepada guru lebih rendah yaitu sebesar 27,72% dibandingkan pada observasi kedua yang mengalami peningkatan sebesar 4,57% menjadi 32,29%. Pada observasi ketiga mengalami penurunan sebesar 3,37% menjadi 28,92%. Data tersebut menunjukkan bahwa respon yang ditunjukkan siswa terhadap guru tidak selalu sama, tergantung stimulus yang diberikan guru dan situasi kondisi pada saat pembelajaran berlangsung.

Nilai persentase siswa dalam mengungkapkan inisiatifnya pada observasi pertama paling tinggi yaitu sebesar 4,95% dibandingkan pada observasi kedua yaitu sebesar 2,08% dan observasi ketiga yaitu sebesar 3,61%. Data tersebut menunjukkan bahwa inisiatif siswa dalam berbicara hampir sama dari pertemuan satu sampai ketiga. Nilai

persentase keramaian atau kesunyian pada observasi pertama lebih rendah yaitu sebesar 3,3% dibandingkan nilai persentase pada observasi kedua dan ketiga yaitu sebesar 12,50% dan 13,25%. Data tersebut menunjukkan bahwa seberapa besar keramaian/keributan yang tercipta pada saat pembelajaran Bahasa Indonesia berlangsung.

Tabel 4. Analisis Variabel Interaksi Guru dan Siswa di SD Negeri 1 Pidpid Kecamatan Abang Kabupaten Karangasem

Variabel	Observasi I	Observasi II	Observasi III	Rata-rata
Guru bicara	57,76%	53,13%	54,22%	55,04%
Siswa bicara	32,14%	34,48%	27,62%	31,41%
Kesunyian	13,10%	12,5%	13,25%	12,95%
Respon Guru	47,62%	40,91%	42,96%	43,83%
Inisiatif Siswa	7,41%	6,06%	11,11%	8,19%
Respon Langsung	58,65%	60,90%	63,64%	61,06%
Pergantian Konten	59,52%	60,42%	57,83%	59,36%
Rasio Tetap Siswa	0%	0%	0%	0%

Berdasarkan data variabel interaksi pembelajaran pada Tabel 2. di atas, dapat dideskripsikan bahwa proporsi guru berbicara (GB), Siswa Berbicara (SB) dan Kesunyian (K) menunjukkan proporsi aktivitas yang berbeda-beda antara guru dan siswa. Guru berbicara (GB) memiliki persentase yaitu 55,04%. Hal ini mengindikasikan bahwa selama pelajaran berlangsung interaksinya berpusat pada guru yaitu guru yang lebih banyak beraktivitas di kelas dibandingkan dengan siswa. Aktivitas guru meliputi aktivitas secara lisan dan tertulis. Nilai siswa berbicara (SB) sebesar 31,41%, nilai tersebut mengindikasikan interaksi yang dihabiskan oleh siswa selama pelajaran berlangsung. Disini lain, nilai kesunyian memiliki persentase yaitu 12,95%. Nilai kesunyian mengindikasikan bahwa kesunyian atau percakapan yang tidak terindikasikan selama pelajaran berlangsung.

Rasio Respon Guru (RRG) sebesar 43,83%, ini mengindikasikan kecenderungan guru dalam bereaksi terhadap ide siswa. Guru cukup responsif dalam berinteraksi dengan siswa. Guru mengulangi jawaban siswa untuk menunjukkan kesetujuannya. Terkadang dia juga memberikan pujian terhadap jawaban siswa. Rasio Inisiatif Siswa (RIS) mengindikasikan proporsi inisiatif siswa dalam memulai pembicaraan.

Nilai Rasio Inisiatif Siswa (RIS) sebesar 8,19%, ini menunjukkan siswa memiliki sedikit keinginan untuk mengekspresikan ide mereka. Ini biasanya terjadi pada interaksi yang berpusat pada guru yaitu guru memiliki kekuasaan di dalam kelas dan siswa mengikuti instruksinya. Hal ini mengindikasikan bahwa pertanyaan siswa hanya merupakan hasil stimulus guru (materi yang dijelaskan oleh guru).

Ketika siswa diam, guru secara spontan memberikan pancingan kepada siswa dengan cara memuji atau menyatukan ide siswa untuk didiskusikan di dalam kelas. Hal ini ditunjukkan oleh nilai Rasio Respon Langsung Guru (RRLG) sebesar 61,06%. Nilai ini menunjukkan bahwa guru cukup aktif membangun suasana. Guru mampu kelas dengan baik dengan cara memberi materi lain atau pertanyaan yang menarik siswa untuk mengikuti pelajaran.

Rasio pergantian konten (RPK) menunjukkan seberapa besar peran guru dalam mengarahkan isi pembicaraan. Nilai Rasio Pergantian Konten sebesar 59,36%, nilai tersebut mengindikasikan bahwa guru cenderung langsung mengarahkan siswa ke topik tertentu. Pada saat observasi, guru menggunakan pernyataan dan pertanyaan dalam memberikan informasi kepada siswa. Setelah memberi penjelasan, guru memberikan pemodelan agar siswa bisa memahami apa yang

disampaikan guru. Jika kemampuan siswa dalam memahami materi sudah terkesan baik, barulah guru memberikan evaluasi kepada siswa. Evaluasi yang dilakukan berupa soal dengan memberikan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang sudah disampaikan. Evaluasi tersebut digunakan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan siswa dalam memahami materi yang sudah diberikan.

Rasio Tetap Siswa (RTS) adalah indeks kecepatan interaksi guru dan siswa. Nilai rasio tetap siswa sebesar 0%, nilai ini menunjukkan bahwa tidak ada interaksi cepat saat pembelajaran berlangsung. Metode pembelajaran yang dilakukan guru SDN 1 Nawa Kerti dan SDN 1 Pidpid yaitu metode ceramah dan Tanya jawab dengan teknik tutor sebaya. Guru terlebih dahulu mengajak siswa mengingat pelajaran yang telah dilakukan sebelumnya, kemudian menunjuk siswa yang siap membaca untuk maju ke depan kelas. Siswa dipersilahkan keluar dari tempat duduk untuk belajar bersama teman lainnya yang lebih mengerti. Setelah siswa selesai membaca di depan kelas kepada siswa. Dalam hal ini siswa yang lebih aktif bertanya kepada guru, karena rasa ingin tahu mereka yang tinggi.

Selama berinteraksi di dalam kelas, guru dan siswa menggunakan bahasa Indonesia dan Bahasa Daerah (Bali) dalam pembelajaran membaca dan menulis permulaan. Namun, guru dan siswa menggunakan bahasa Indonesia sampai pada tahap absensi siswa, dimana sebelum kegiatan apersepsi, guru mengingatkan siswa aturan penggunaan bahasa Indonesia selama pembelajaran Bahasa Indonesia. Dalam jalannya pembelajaran, masih ada beberapa siswa yang menggunakan bahasa daerah, namun hanya sedikit dan mereka langsung diingatkan oleh guru agar memakai bahasa Indonesia. Siswa yang tidak tau bahasa Indonesia dari apa yang akan mereka utarakan bertanya pada guru atau teman. Dari hasil pengamatan tersebut, dapat disimpulkan bahwa penguasaan bahasa Indonesia siswa kelas I B SDN 1 Nawa Kerti, sudah baik. Ini terkait dengan fokus pelajaran yang akan membuat siswa fokus pada kemampuan berbahasa Indonesia. Siswa menggunakan bahasa Jawa ketika siswa tidak tahu bagaimana mengekspresikan ide ke dalam bahasa Indonesia dan membahsnya bersama-sama di dalam kelas.

Berdasarkan hasil analisis variable iteraksi guru dan siswa diketahui bahwa Hasil

analisis mengenai proporsi guru berbicara (GB), Siswa Berbicara (SB) dan Kesunyian (K) menunjukkan proporsi aktivitas yang berbeda-beda antara guru dan siswa. Diantara tiga karakteristik tersebut, guru berbicara memiliki nilai terbesar yaitu 51,90%. Hal ini mengindikasikan bahwa selama pelajaran berlangsung interaksinya berpusat pada guru yaitu guru yang lebih banyak beraktivitas di kelas dibandingkan dengan siswa. Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa guru merupakan satu-satunya orang yang berkuasa di dalam kelas pada saat pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa interaksinya berpusat pada guru. Guru adalah satu-satunya yang berkuasa dalam mengatur kelas, menentukan topik diskusi dan memberi pengetahuan baru kepada siswa.

Interaksi yang terjadi antara guru dan siswa dalam pembelajaran membaca dan menulis permulaan bersifat multi arah. Interaksi multi arah berarti guru dan siswa saling memberikan respon dalam berinteraksi bahkan siswa satu dengan siswa yang lain juga memiliki kesempatan untuk melakukan interaksi yang tidak melenceng dari materi pembelajaran.

Pernyataan tersebut dikuatkan oleh nilai Rasio Respon Guru (RRG) yaitu sebesar 44,48% dan nilai Rasio Inisiatif Siswa (RIS) yaitu sebesar 43,47% di SDN 1 Nawa Kerti. Sedangkan di SDN 1 Pidpid, nilai Rasio Respon Guru (RRG) yaitu sebesar 43,83% dan nilai Rasio Inisiatif Siswa (RIS) yaitu sebesar 8,19%. Nilai Rasio Respon Guru (RRG) menunjukkan bahwa guru cukup responsif dalam menyikapi ide dan inisiatif siswa, sedangkan nilai Rasio Inisiatif Siswa (RIS) mengindikasikan bahwa proporsi bicara siswa dalam merespon guru dan mengekspresikan ide/ inisiatif sangat tinggi. Interaksi siswa satu dengan siswa yang lain terjadi dalam bentuk diskusi yang tidak melenceng dari materi pembelajaran dan kritikan atau saran yang diberikan salah satu siswa dalam menilai teman yang dilakukan siswa lain.

Dalam pembelajaran, guru sangat memperhatikan situasi dan suasana di kelas. Guru selalu memberikan perhatian kepada siswa yang sedang sakit atau siswa yang kurang bersemangat dalam belajar, yaitu dengan cara memberikan motivasi kepada mereka. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kelas 1 B, SDN 1 Nawa Kerti dan kelas II SDN 1 Pidpid, ketika siswa sudah merasa bosan

dengan pembelajaran, guru selalu mengadakan trik-trik khusus untuk membuat para siswa kembali semangat dengan cara membuat suasana proses pembelajaran menyenangkan bagi siswa kelas I sekolah dasar, yaitu dengan mengadakan permainan misalnya sesekali guru mengajak mereka bernyanyi, mendongeng, dan memasukkan pengalaman siswa atau kejadian sehari-hari, dengan catatan semua itu tidak melenceng dari topik pembicaraan (materi).

Menurut guru kelas 1 SDN 1 Nawa Kerti dan SDN 1 Pidpid, mengajar di kelas rendah harus menerapkan prinsip “bermain sambil belajar”. Alhasil, dalam pembelajaran siswa tampak senang dan berantusias mengikuti pelajaran, hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata respon siswa yaitu sebesar 24,25% di SDN 1 Nawa Kerti dan sebesar 29,64 SDN 1 Pidpid. Nilai tersebut tampak bahwa siswa cukup aktif dalam pembelajaran.

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa pola interaksi yang terjadi dalam pembelajaran bersifat multi arah yaitu interaksi guru-siswa, siswa-guru, dan siswa-siswa. Interaksi multi arah sama halnya dengan interaksi arah banyak. Interaksi arah banyak menurut Hidayat (2013) yaitu proses pembelajaran memungkinkan terjadinya arah komunikasi ke segenap penjurur dan masing-masing berlangsung secara timbal balik. Arah komunikasi bisa terjadi dari guru ke siswa, siswa ke siswa dan siswa ke guru. Namun, interaksinya berpusat pada guru artinya guru memiliki kekuasaan terbesar di dalam pembelajaran dan siswa menjadi objek interaksi. Dalam pembelajaran, guru dan siswa saling memberikan respon timbal balik, sedangkan interaksi siswa satu dengan siswa yang lain berupa diskusi dalam pembelajaran dan tidak melenceng dari materi pengajaran. Inilah sebabnya pola interaksinya bersifat multi arah. Disamping bersifat multi arah, interaksi yang terjadi juga bersifat edukatif. Artinya, interaksi guru dan siswa berlangsung dalam suatu ikatan untuk tujuan pendidikan dan pengajaran. Dalam proses interaksi tersebut guru mampu memberikan dan mengembangkan motivasi serta *reinforcement* kepada siswa agar melakukan kegiatan belajar secara optimal. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitiann yang dilakukan oleh Purwani (2009) yang memperoleh hasil sebagai berikut. Interaksi dalam pembelajaran di kelas rendah berpusat pada guru artinya guru memiliki kekuasaan

terbesar di dalam pembelajaran dan siswa menjadi objek interaksi Dalam pembelajaran membaca puisi anak, guru dan siswa saling memberikan respon timbal balik, sedangkan interaksi siswa satu dengan siswa yang lain tidak melenceng dari materi pengajaran. Inilah sebabnya pola interaksinya bersifat multi arah.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh purwani (2009) dan hasil analisis yang didapatkan, dapat diambil kesimpulan bahwa pada kelas rendah guru masih memegang kendali terbesar dalam kegiatan pembelajaran, namun guru tetap memberikan kebebasan bagi siswanya untuk berpendapat dan berkreasi sesuai dengan apa yang mereka inginkan tanpa melenceng dari aktivitas pembelajaran.

Jadi, pola interaksi multi arah yang berpusat pada guru dan karakteristik pembelajaran guru yang menyenangkan dan selalu memberikan kesempatan kepada siswa untuk menuangkan ide/ inisiatif mampu meningkatkan kemampuan membaca dan menulis pada siswa kelas 1 Sekolah Dasar.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian tersebut simpulan penelitian ini adalah, *pertama* Pola interaksi yang terjadi dalam pembelajaran membaca dan Interaksi yang terjadi antara guru dan siswa dalam pembelajaran membaca dan menulis permulaan bersifat multi arah. Interaksi multi arah berarti guru dan siswa saling memberikan respon dalam berinteraksi bahkan siswa satu dengan siswa yang lain juga memiliki kesempatan untuk melakukan interaksi yang tidak melenceng dari materi pembelajaran. Pernyataan tersebut dikuatkan oleh nilai Rasio Respon Guru (RRG) yaitu sebesar 44,48% dan nilai Rasio Inisiatif Siswa (RIS) yaitu sebesar 43,47%. Nilai Rasio Respon Guru (RRG) menunjukkan bahwa guru cukup responsif dalam menyikapi ide dan inisiatif siswa, sedangkan nilai Rasio Inisiatif Siswa (RIS) mengindikasikan bahwa proporsi bicara siswa dalam merespon guru dan mengekspresikan ide/ inisiatif sangat tinggi. Kedua Karakteristik pembelajaran membaca dan menulis permulaan yang dilakukan guru dan siswa kelas 1 B, SDN 1 Nawa Kerti mengindikasikan bahwa guru memegang kendali selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Dengan lebih banyak

menggunakan metode ceramah dan tanya jawab, terlihat bahwa guru menguasai kelas, dengan lebih banyak memberikan arahan. Ketiga, pembelajaran membaca dan menulis permulaan di SDN 1 Nawa Kerti tergolong berhasil. Pernyataan tersebut dibuktikan dengan nilai rata-rata yang diperoleh siswa dalam membaca sebesar 78,30 dan nilai dalam menulis sebesar 77,31. Kedua nilai tersebut dikategorikan ke dalam kategori baik, sedangkan hasil tes sikap siswa selama pembelajaran berlangsung sebesar 71,86, yang dikategorikan ke dalam kategori baik.

Kedua, karakteristik pembelajaran Bahasa Indonesia di kelas yang dilakukan guru dan siswa kelas II SD Negeri 1 Pidpid mengindikasikan bahwa guru adalah orang yang bertugas menyediakan bahan pelajaran, tetapi yang mengolah dan mencerna adalah para siswa. Oleh karena itu guru selalu membimbing dan menyediakan kondisi yang kondusif agar anak didik dapat berkembang dengan cara memberikan kesempatan sebanyak-banyaknya kepada siswa dalam mengekspresikan ide/inisiatif dan bakatnya serta menciptakan suasana pembelajaran yang santai dan tidak kaku dengan cara sesekali mengajak siswa untuk bernyanyi. Kemudian secara umum bahasa Indonesia lebih banyak digunakan dalam proses pembelajaran dan bahasa Bali digunakan apabila siswa tidak memahami apa yang disampaikan guru.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, Saleh. 2006. *Pembelajaran Bahasa Indonesia di Kelas Rendah*. Singaraja: Pendidikan Dasar IKIP Negeri Singaraja.
- Agung, A. A. Gede. 2014. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Malang: Aditya Media Publisihing.
- Antari, Madri. 2013. *Modul Belajar Pembelajaran*. Singaraja: Jurusan Bimbingan Konseling Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Ganesha.
- Candiasa, I M. 2010. *Statistik Multivariat Disertai Aplikasi dengan SPSS*. Buku Ajar (Tidak Diterbitkan). Undiksha Singaraja.
- Pramiana, Sylmy dan Winaryati. 2014. *Interaksi Guru dan Siswa dalam Pembelajaran*
- Kimia di SMA Muhammadiyah Wonosobo. Jurnal (tidak diterbitkan). Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Purwani, Rani. 2009. *Deskripsi Interaksi Siswa dan Guru dalam Pembelajaran Membaca Puisi Anak di Sekolah Dasar Kelas Rendah Melalui Teori Flander dan Larsen-Freeman*. Semarang: Skripsi: Universitas Negeri Semarang.
- Rizaldy, Ahmad. 2012. *Pengertian, Ciri-ciri/Karakteristik dan Fungsi Bahasa Indonesia*. 2012. Tersedia Pada (diakses pada 5 January 2016)
- Sugiyono. 2014. *Statistika untuk Penelitian*. Jakarta: CV Alfabeta.
- Sukardi. 2008. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sulistiyanti, Peni. 2008. *An Interaction Analysis of English Language Teaching at SPEC Magelang*. Semarang: Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Susanto, A. 2013. *Teori Belajar & Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: Kencana Prenada Group.
- Suwatra I Wayan dan Trisiantari. 2013. *Sosiologi Pendidikan*. Singaraja: Jurusan Pendidikan Guru Sekolah Dasar Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Ganesha.
- Undang-undang No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. 2003. Departemen Pendidikan Nasional.
- Yusuf, Abdulah. 1985. *Setengah Abad Bahasa Indonesia*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Yuzuf, Rahmat. 2011. <http://bahanbelajarsekolah.blogspot.co.id/2015/09/ciri-ciri-bahasa-baku.html?en>. (diakses pada 5 January 2016)
- Zuchdi, D. dan Budiasih. 1997. *Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia di Kelas Rendah*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Zuriah, Nurul. 2009. *Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara

PHYSICAL CONDITION LEVEL OF FOOTBALL REFEREE PENGKAB PSSI BULELENG

Ketut Chandra Adinata Kusuma

Jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Olahraga dan Kesehatan
Universitas Pendidikan Ganesha
adic56@yahoo.com

ABSTRACT

This research aims to determine: (1) the endurance capacity (VO₂max), (2) pulmonary vital capacity, and (3) running speed is owned by football referee Pengkab PSSI Buleleng.

This research is quantitative descriptive. The number of research subjects is 26 people. The data collection technique using MFT (Multistage Fitness Test) to measure endurance (VO₂max), spirometer to measure pulmonary vital capacity, and 30 meter run test to measure running speed. Data analysis technique used descriptive statistics.

The result showed that VO₂max football referee Pengkab PSSI Buleleng 4 person (15,38%) average category, 11 person (42,31%) less category, and 11 person (42,31%) very less category. Pulmonary vital capacity of football referee Pengkab PSSI Buleleng there are 4 person (15,38%) very good category, 9 person (34,62%) good category, 12 person (46,15%) average category, 1 person (3,85%) less category. Running speed of football referee Pengkab PSSI Buleleng 4 person (15,38%) very good category, 6 person (23,08%) good category, 12 person (46,15%) average category, 3 person (11,54%) less category, and 1 person (3,85%) very less category.

Based on the above result, suggested to Pengkab PSSI Buleleng to compose a continuous and directional training program so as to improve the physical condition of the football referee Pengkab PSSI Buleleng.

Key words: *Referee, endurance, pulmonary vital capacity, running speed.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) kemampuan daya tahan (VO₂max), (2) kapasitas vital paru, dan (3) kecepatan lari yang dimiliki oleh wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Jumlah subyek penelitian ini 26 orang. Teknik pengumpulan data menggunakan MFT (Multistage Fitness Test) untuk mengukur daya tahan (VO₂max), spirometer untuk mengukur kapasitas vital paru, dan tes lari 30 meter untuk mengukur kecepatan lari. Teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa VO₂max wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng 4 orang (15,38 %) kategori Sedang, 11 orang (42,31 %) kategori Kurang, dan 11 orang (42,31 %) kategori Kurang Sekali. Kapasitas vital paru wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng terdapat 4 orang (15,38 %) kategori Baik Sekali, 9 orang (34,62 %) kategori Baik, 12 orang (46,15 %) kategori Sedang, 1 orang (3,85 %) kategori Kurang. Kecepatan lari wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng 4 orang (15,38 %) kategori Baik Sekali, 6 orang (23,08 %) kategori Baik, 12 orang (46,15 %) kategori Sedang, 3 orang (11,54 %) kategori Kurang, dan 1 orang (3,85 %) kategori Kurang Sekali.

Berdasarkan hasil di atas disarankan kepada Pengkab PSSI Buleleng untuk menyusun program latihan yang kontinyu dan terarah sehingga dapat meningkatkan kondisi fisik wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng.

Kata-kata kunci: Wasit, daya tahan, kapasitas vital paru, kecepatan lari.

PENDAHULUAN

Sepakbola merupakan permainan beregu, masing-masing regu terdiri dari 11 pemain dengan seorang penjaga gawang, yang dimainkan dengan menggunakan kaki, kecuali penjaga gawang yang boleh menggunakan lengannya di daerah tendangan hukuman (Sucipto, dkk. 1999: 7). Sedangkan menurut Kosasih (1991: 103) menyatakan sepakbola adalah salah satu cabang olahraga permainan yang terdiri dari dua regu dengan setiap regu minimal 7 orang pemain, maksimal 11 orang pemain yang berada di lapangan. Bola dimainkan oleh seluruh tubuh kecuali dengan tangan (kecuali penjaga gawang) dengan dibatasi oleh aturan-aturan tertentu, yang bertujuan untuk memasukan bola sebanyak mungkin ke gawang lawan dan menjaga gawang sendiri dari serangan.

Dari kedua definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa sepakbola

merupakan sebuah permainan yang dimainkan oleh 2 (dua) tim, dengan tiap timnya berjumlah minimal 7 (tujuh) pemain dan maksimal 11 (sebelas) pemain, yang tujuan utamanya adalah memasukkan bola/mencetak gol ke gawang lawan sebanyak-banyaknya dengan peraturan yang telah ditentukan. Karakteristik permainan sepakbola sendiri adalah bermain dengan banyak pergerakan, baik dengan ataupun tanpa bola, di luas lapangan berukuran 75 meter x 110 meter. Sehingga dengan karakteristik permainan tersebut setiap pemain dituntut memiliki kondisi fisik yang prima.

Walaupun demikian olahraga ini sangat populer dan digemari oleh sebagian besar masyarakat di Indonesia. Hal ini dapat dibuktikan saat gelaran Piala Presiden 2015. Rating televisi pemegang hak siar naik tinggi, melebihi rating dan share television acara lain di jam yang sama, yakni TVR mencapai 8.7 dan share mencapai 41.2% (tvguide.co.id). Naiknya rating tersebut akibat dari mulai berkualitaskannya sebuah

permainan/pertandingan yang berlangsung. Ada beberapa faktor penyebab sebuah permainan/pertandingan tersebut dapat terselenggara dengan baik dan/atau berkualitas, yaitu (1) kualitas taktik dan teknik kedua tim yang bertanding, (2) kualitas sarana dan prasarana pertandingan, (3) kualitas perangkat pertandingan yang memimpin.

Perangkat pertandingan yang dimaksud adalah wasit dan asistennya, pengawas pertandingan, dan inspektur wasit. FIFA Law of the Game 2013 pasal 5 menyatakan bahwa setiap pertandingan sepakbola dipimpin oleh seorang wasit yang wewenangnya mutlak dalam menegakkan peraturan permainan pada pertandingan di mana dia ditugaskan. Setiap pertandingan sepakbola seorang wasit dibantu oleh dua orang sebagai asisten wasit dan seorang *official* keempat (yang dahulu dikenal dengan nama wasit cadangan). Tugas seorang wasit adalah menegakkan peraturan permainan yang tertuang dalam FIFA Law of the Game 2013 yang terdiri dari 17 pasal.

Setiap kejadian-kejadian yang terjadi di dalam lapangan permainan sepakbola harus mendapat pengawasan yang detail dari wasit agar tidak terjadi salah pengambilan keputusan. Jadi sudah seyogyanya wasit harus selalu aktif bergerak dan berlari mengikuti bola dan agar memudahkan wasit untuk melihat dan memutuskan suatu kejadian. Normalnya wasit harus selalu dekat atau minimal berada pada radius 10 meter dengan bola dan kejadian. Wasit sepakbola yang bertugas selama 2x45 menit (dapat bertambah panjang jika terdapat perpanjangan waktu) harus dapat menjaga konsentrasi dan ketahanan kondisi fisiknya dengan baik. Dengan kondisi fisik yang baik wasit nantinya dapat menjadi lebih tenang, menjaga konsentrasi, tidak ragu-ragu, sehingga tidak ada kesalahan dalam mengambil keputusan. Untuk itu wasit perlu menyiapkan kondisi fisiknya sebelum melaksanakan tugas, sehingga terhindar dari kelelahan saat bertugas.

Sidik, dkk. (2007: 51) menyatakan bahwa kondisi fisik adalah salah satu persyaratan yang sangat diperlukan dalam usaha peningkatan prestasi seorang atlet bahkan dapat dikatakan sebagai sesuatu yang tidak dapat ditawar-tawar lagi. Kondisi fisik adalah kemampuan yang meliputi kekuatan/*strength*, kecepatan/*speed*, daya tahan/*endurance*, kelenturan/*flexibility*, dan koordinasi (Bompa, 1983). Kondisi fisik tersebut disesuaikan dengan kecabangan olahraga masing-masing. Khusus wasit sepakbola komponen kondisi fisik yang lebih dominan adalah daya tahan dan kecepatan.

Seorang wasit rata-rata dalam sebuah pertandingan menempuh jarak lari sejauh 10.3 km. Untuk itu, wasit juga memerlukan kemampuan fisik yang baik. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata VO₂max Wasit FIFA sebesar $52.8 \pm 6.23 \text{ ml (kg.min)}^{-1}$ (Aziz, 2012: 24). Jadi seorang wasit wajib memiliki daya tahan dan kecepatan yang minimal sama dengan para pemain sepakbola pada umumnya. Kondisi tersebut dapat dilatih dan dipersiapkan dengan proses latihan yang sistematis dan kontinyu.

Berkaitan dengan hal tersebut maka peneliti tertarik untuk mengungkap bagaimana tingkat kondisi fisik para wasit sepakbola yang bernaung di bawah PSSI Buleleng yang berjumlah 26 orang dengan kualifikasi *license* C1 Nasional 4 orang, *license* C2 Provinsi 14 orang, dan *license* C3 Kabupaten 8 orang.

KAJIAN PUSTAKA

Wasit

FIFA Law of the Game 2013 pasal 5 menyatakan bahwa setiap pertandingan sepakbola dipimpin oleh seorang wasit yang wewenangnya mutlak dalam menegakkan peraturan permainan pada pertandingan di mana dia ditugaskan. Setiap pertandingan sepakbola seorang wasit dibantu oleh dua orang sebagai asisten wasit dan

seorang *official* keempat (yang dahulu dikenal dengan nama wasit cadangan). Tugas seorang wasit adalah menegakkan peraturan permainan yang tertuang dalam FIFA *Law of the Game* 2013 yang terdiri dari 17 pasal.

Kondisi Fisik

Secara terminologi kondisi fisik berarti keadaan fisik. Keadaan tersebut dapat meliputi sebelum, pada saat dan setelah mengalami suatu proses latihan. Sidik, dkk. (2007: 51) menyatakan bahwa kondisi fisik adalah salah satu persyaratan yang sangat diperlukan dalam usaha peningkatan prestasi seorang atlet bahkan dapat dikatakan sebagai sesuatu yang tidak dapat ditawar-tawar lagi. Kondisi fisik adalah kemampuan yang meliputi kekuatan/*strength*, kecepatan/*speed*, daya tahan/*endurance*, kelentukan/*flexibility*, dan koordinasi (Bompa, 1983).

Kondisi fisik dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua), yaitu kondisi fisik umum dan kondisi fisik khusus (Depdiknas, 2000: 102). Kondisi fisik umum merupakan kemampuan dasar untuk mengembangkan kemampuan prestasi tubuh. Sedangkan kondisi fisik khusus merupakan kemampuan yang langsung dikaitkan dengan kebutuhan suatu cabang olahraga tertentu.

Daya Tahan Kardiorespiratori

Secara sederhana daya tahan dapat diartikan sebagai kemampuan tubuh mengatasi kelelahan. Namun secara definitif daya tahan merupakan kemampuan organisme tubuh untuk mengatasi kelelahan yang disebabkan oleh pembebanan yang berlangsung relatif lama (Depdiknas, 2000: 115). Jadi dapat dikatakan bahwa daya tahan tersebut kemampuan organisme tubuh untuk melakukan pembebanan selama mungkin tanpa mengurangi atau menurunnya kualitas performa.

Daya tahan atau *endurance* dibedakan menjadi dua golongan yaitu daya tahan otot dan daya tahan kardiorespiratori (Sajoto, 1988: 58). Daya tahan otot adalah kemampuan seseorang dalam mempergunakan suatu kelompok ototnya, untuk berkontraksi terus menerus dalam waktu relatif cukup lama, dengan beban tertentu. Sedangkan daya tahan kardiorespiratori adalah kemampuan seseorang dalam mempergunakan sistem jantung, pernapasan dan peredaran darahnya, secara efektif dan efisien dalam menjalankan kerja terus menerus.

Kapasitas Vital Paru

Menurut Soeparmo (dalam Yunani, 2013: 128) kapasitas vital paru merupakan jumlah oksigen yang dapat dimasukkan ke dalam tubuh atau paru seseorang secara maksimal. Jumlah oksigen yang dapat dimasukkan ke dalam paru ditentukan oleh kemampuan kembang kempisnya sistem pernapasan. Semakin baik kerja sistem pernapasan berarti volume oksigen yang diperoleh semakin banyak. Menurut Guyton (dalam Bardiansyah, 2013: 10) Kapasitas vital rata-rata pada pria muda dewasa kira-kira 4,6 liter dan pada wanita muda dewasa kira-kira 3,1 liter.

Kecepatan

Kecepatan adalah kemampuan untuk berpindah atau bergerak dari tubuh atau anggota tubuh dari satu titik ke titik yang lainnya atau untuk mengerjakan suatu aktivitas berulang yang sama serta berkesinambungan dalam waktu yang sesingkat-singkatnya (Nala, 1998 : 66). Ditinjau dari sistem gerak, kecepatan adalah kemampuan dasar mobilitas sistem saraf pusat dan perangkat otot untuk menampilkan gerakan-gerakan pada kecepatan tertentu. Kecepatan merupakan gabungan tiga elemen, yakni waktu reaksi, frekuensi gerakan per unit waktu, kecepatan menempuh jarak tertentu.

Kecepatan merupakan salah satu kemampuan dasar biomotorik yang diperlukan dalam setiap cabang olahraga (Sukadiyanto dan Muluk, 2011 : 116). Kecepatan merupakan laju gerakan otot, baik untuk bagian-bagian tubuh (lengan, tangan, dan tungkai) maupun untuk seluruh tubuh (seluruh badan berpindah). Kecepatan sangat tergantung dari kekuatan karena tanpa kekuatan, kecepatan tidak dapat dikembangkan. Jika seorang siswa atau atlet ingin mengembangkan kecepatan maksimalnya maka ia juga harus mengembangkan kekuatannya. Berbagai faktor yang mempengaruhi kecepatan adalah kelentukan, tipe tubuh, umur, dan lain-lain.

Sajoto (1988 : 58) memberikan pengertian bahwa kecepatan (*speed*) adalah kemampuan seseorang dalam melakukan gerakan berkesinambungan dalam bentuk yang sama, dalam waktu yang sesingkat-singkatnya. Sedangkan Nossek (1982 : 87) menyatakan bahwa kecepatan merupakan kualitas kondisional yang memungkinkan seseorang untuk beraksi secara cepat bila dirangsang untuk melakukan gerakan secepat mungkin.

Berdasarkan pengertian dan penjabaran tentang kecepatan di atas dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa kecepatan adalah kemampuan berpindah secepat-cepatnya dari satu tempat ke tempat yang lain dengan waktu sesingkat-singkatnya. Kecepatan merupakan gabungan tiga elemen, yakni waktu reaksi, frekuensi gerakan per unit waktu, kecepatan menempuh jarak tertentu.

METODE PENELITIAN

Metode dan Subjek Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dimaksud untuk mengungkap status gejala yang ada, yaitu keadaan gejala menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan. Tempat pelaksanaan

penelitian ini di GOR FOK Undiksha Jalan Udayana Nomor 11 Singaraja yang dilaksanakan pada hari Minggu 10 April 2016 pukul 08.00 wita. Subjek penelitian ini adalah seluruh wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng yang masih aktif berjumlah 26 orang dengan rincian kualifikasi *license* C1 Nasional 4 orang, *license* C2 Provinsi 14 orang, dan *license* C3 Kabupaten 8 orang.

Teknik Pengumpulan Data

Pengukuran tingkat daya tahan (VO_{2max}), menggunakan MFT (*Multistage Fitness Test*). Tes ini merupakan tes yang dilakukan di lapangan, sederhana namun menghasilkan suatu perkiraan yang cukup akurat tentang konsumsi oksigen maksimal (VO_{2max}) untuk berbagai kegunaan atau tujuan.

Untuk mengukur kapasitas vital paru wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng digunakan alat spirometer. Diawali dengan *testee* diukur berat dan tinggi badannya. Kemudian *testee* saat melakukan tes kapasitas paru berdiri tegak rileks dengan menarik nafas dalam-dalam dengan posisi sungkup mulut terpasang pada mulut. Setelah penuh *testee* menutup mulutnya kemudian hembuskan nafas sekencangkencangnya dan semaksimal mungkin hingga udara dalam paru-paru keluar sepenuhnya.

Untuk mengukur kemampuan kecepatan berlari digunakan 30 meter *sprint test*. *Testee* berdiri di belakang garis start dengan teknik start berdiri. Kecepatan berlari *testee* dihitung mulai dari saat aba-aba “ya” dibunyikan (*stopwatch* dihidupkan) sampai *testee* menginjak garis finish. *Testee* memperoleh kesempatan tes sebanyak dua kali. Tes kedua dilaksanakan setelah istirahat selama 30 detik. Jadi dari dua kali tes diambil waktu yang terkecil.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan analisis statistik deskriptif

yaitu statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Teknik analisis statistik deskriptif menggunakan tabulasi frekuensi dan rata-rata dengan rumus sebagai berikut.

$P = \frac{f}{n} \times 100\%$

Keterangan:

P = Persentase

f = Frekuensi

n = Jumlah Sampel

HASIL

Pengukuran VO₂max wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng menggunakan *Multistage Fitness Test* atau MFT. Adapun hasil pengukuran VO₂max wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng dipaparkan pada tabel 01 di bawah ini.

Tabel 01. Hasil Pengukuran VO₂max Wasit Sepakbola Pengkab PSSI Buleleng

No.	Nama Wasit	Usia (Thn)	License	MFT	Kategori
1.	KW	36	C1	28,3 cc/kg/bb	Kurang Sekali
2.	IGSR	28	C1	41,8 cc/kg/bb	Kurang
3.	MKE	28	C1	44,5 cc/kg/bb	Sedang
4.	WA	28	C1	48,0 cc/kg/bb	Sedang
5.	S	52	C2	26,8 cc/kg/bb	Kurang
6.	IPAYA	28	C2	42,4 cc/kg/bb	Kurang
7.	KAL	27	C2	31,8 cc/kg/bb	Kurang Sekali
8.	IKS	27	C2	39,2 cc/kg/bb	Kurang
9.	MHS	22	C2	38,5 cc/kg/bb	Kurang
10.	KEP	28	C2	31,0 cc/kg/bb	Kurang Sekali
11.	MA	48	C2	30,2 cc/kg/bb	Kurang
12.	KS	46	C2	28,3 cc/kg/bb	Kurang Sekali
13.	KCAK	29	C2	44,5 cc/kg/bb	Sedang
14.	KR	35	C2	37,8 cc/kg/bb	Kurang
15.	GGAP	24	C2	39,9 cc/kg/bb	Kurang
16.	KABP	21	C2	35,7 cc/kg/bb	Kurang Sekali
17.	IMMSA	29	C2	31,8 cc/kg/bb	Kurang Sekali
18.	DF	28	C2	39,9 cc/kg/bb	Kurang
19.	Z	23	C3	46,8 cc/kg/bb	Sedang
20.	AH	23	C3	30,2 cc/kg/bb	Kurang Sekali
21.	IPA	29	C3	31,0 cc/kg/bb	Kurang Sekali
22.	MNA	23	C3	43,3 cc/kg/bb	Kurang
23.	GHW	25	C3	37,8 cc/kg/bb	Kurang Sekali
24.	NA	48	C3	26,8 cc/kg/bb	Kurang Sekali
25.	IMFW	27	C3	39,9 cc/kg/bb	Kurang
26.	B	33	C3	31,8 cc/kg/bb	Kurang Sekali

Berdasarkan tabel di atas, maka hasil analisis deskripsi yang disajikan pada hasil penelitian ini adalah hasil dari pengkategorian didasarkan atas data

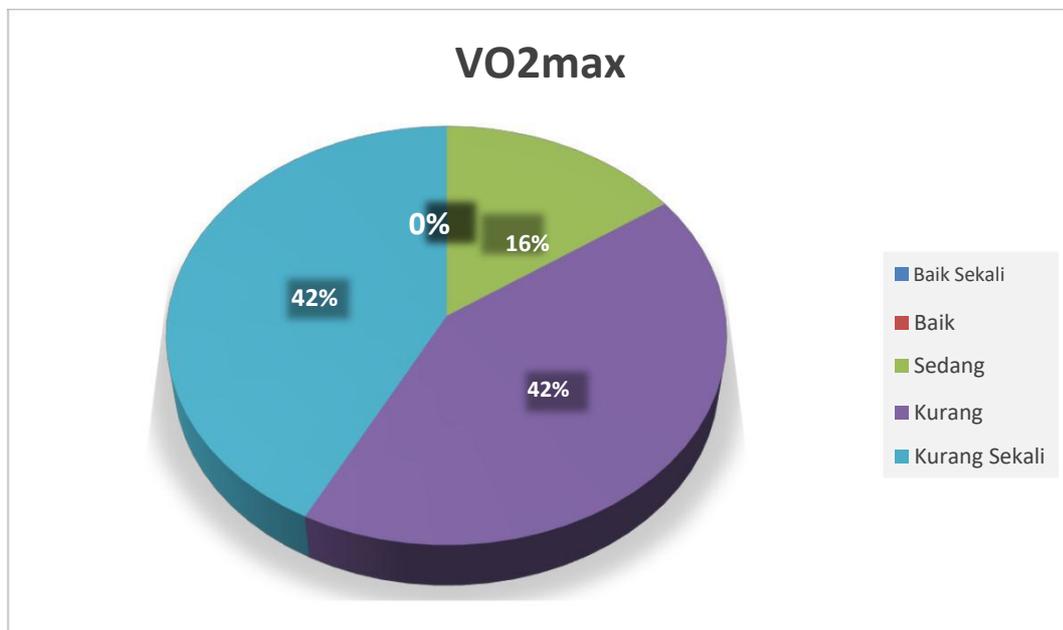
penelitian sebanyak lima kategori, yaitu Baik Sekali, Baik, Sedang, Kurang, dan Kurang Sekali.

Tabel 02. Persentase Hasil Tes VO2max Wasit Sepakbola Pengkab PSSI Buleleng

No.	Kategori	Frekuensi	Persentase
	Baik Sekali	0	0,0 %
	Baik	0	0,0 %
	Sedang	4	15,38 %
	Kurang	11	42,31 %
	Kurang Sekali	11	42,31 %
	Total	26	100%

Berdasarkan tabel 02 di atas dapat diketahui bahwa dari 26 wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng tidak ada (0%) yang memiliki VO2max kategori Baik Sekali maupun Baik. 4 wasit (15,38 %) memiliki VO2max kategori Sedang, 11 wasit (42,31 %)

memiliki VO2max kategori Kurang, dan 11 wasit (42,31 %) memiliki VO2max kategori Kurang Sekali. Untuk melihat dengan lebih jelas perbandingan hasil pengukuran VO2max wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng melalui MFT disajikan grafik sebagai berikut.



Gambar 01. Grafik Hasil Tes VO2max Wasit Sepakbola Pengkab PSSI Buleleng

Adapun hasil pengukuran kapasitas vital paru wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng dipaparkan pada tabel 03 di bawah ini.

Tabel 03. Hasil Pengukuran Kapasitas Vital Paru Wasit Sepakbola Pengkab PSSI Buleleng

No.	Nama Wasit	Usia (Thn)	License	Kapasitas Vital Paru	Kriteria
1.	KW	36	C1	3,03 ltr 79,9%	Baik
2.	IGSR	28	C1	3,38 ltr 79,9%	Baik
3.	MKE	28	C1	4,11 ltr 100,6%	Baik Sekali
4.	WA	28	C1	3,54 ltr 82,1%	Baik
5.	S	52	C2	2,18 ltr 59,2%	Sedang
6.	IPAYA	28	C2	3,48 ltr 78,5%	Baik
7.	KAL	27	C2	3,68 ltr 87,8%	Baik
8.	IKS	27	C2	4,92 ltr 110,5%	Baik Sekali
9.	MHS	22	C2	3,34 ltr 81%	Baik
10.	KEP	28	C2	2,69 ltr 64,3%	Sedang
11.	MA	48	C2	1,87 ltr 48,6%	Kurang
12.	KS	46	C2	2,18 ltr 59,2%	Sedang
13.	KCAK	29	C2	3,44 ltr 80,7%	Baik
14.	KR	35	C2	3,18 ltr 80,5%	Baik
15.	GGAP	24	C2	2,87 ltr 65,8%	Sedang
16.	KABP	21	C2	3,10 ltr 72,2%	Sedang
17.	IMMSA	29	C2	3,08 ltr 71,7%	Sedang
18.	DF	28	C2	2,99 ltr 71,0%	Sedang
19.	Z	23	C3	3,40 ltr 80,0%	Baik
20.	AH	23	C3	41,3 ltr 65,2%	Sedang
21.	IPA	29	C3	2,69 ltr 64,3%	Sedang
22.	MNA	23	C3	3,63 ltr 90,4%	Baik Sekali
23.	GHW	25	C3	2,50 ltr 55,6%	Sedang
24.	NA	48	C3	3,32 ltr 88,2%	Baik Sekali
25.	IMFW	27	C3	3,06 ltr 72,8%	Sedang
26.	B	33	C3	2,97 ltr 73,5%	Sedang

Berdasarkan tabel di atas, maka hasil analisis deskripsi yang disajikan pada hasil penelitian ini adalah hasil dari pengkategorian didasarkan atas data

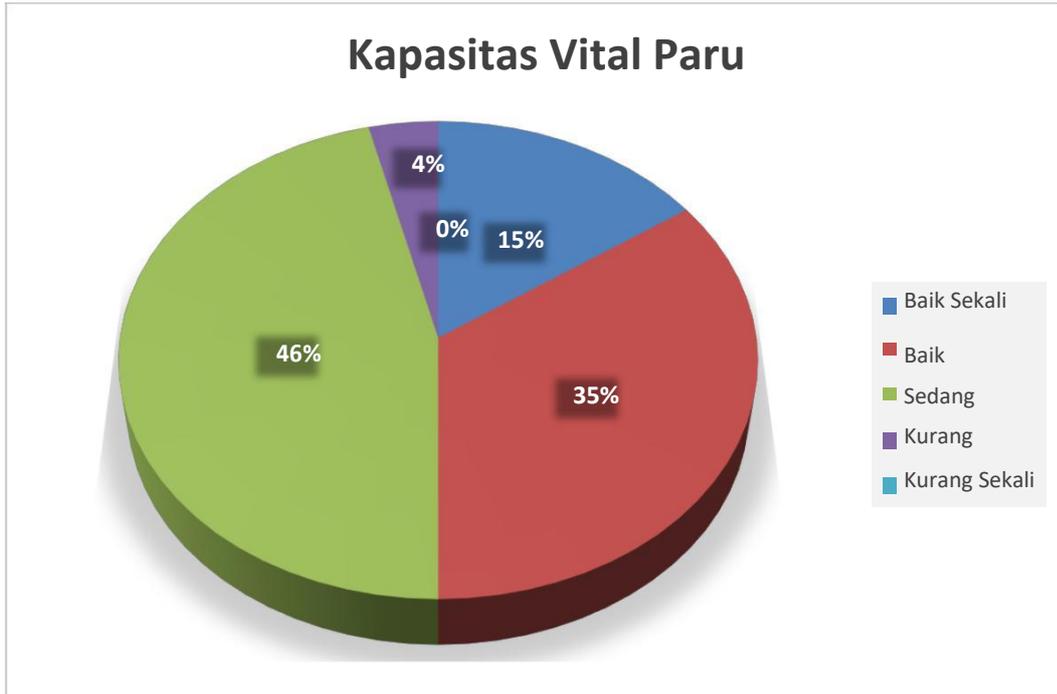
penelitian sebanyak lima kategori, yaitu Baik Sekali, Baik, Sedang, Kurang, dan Kurang Sekali.

Tabel 04. Persentase Hasil Kapasitas Vital Paru Wasit Pengkab PSSI Buleleng

No.	Kategori	Frekuensi	Persentase
1.	Baik Sekali	4	15,38 %
2.	Baik	9	34,62 %
3.	Sedang	12	46,15 %
4.	Kurang	1	3,85 %
5.	Kurang Sekali	0	0,00 %
Total		26	100%

Berdasarkan tabel 08 di atas dapat diketahui bahwa dari 26 wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng terdapat 4 wasit (15,38 %) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Baik Sekali, 9 wasit (34,62 %) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Baik, 12 wasit (46,15 %) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Sedang, 1

wasit (3,85 %) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Kurang, dan tidak ada wasit (0%) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Kurang Sekali. Untuk melihat dengan lebih jelas perbandingan hasil pengukuran kapasitas vital paru wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng disajikan grafik sebagai berikut.



Gambar 02. Grafik Hasil Tes Kapasitas Vital Paru Wasit Sepakbola Pengkab PSSI Buleleng

Pengukuran kecepatan lari wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng menggunakan 30 meter sprint test. Adapun hasil pengukuran kecepatan lari

wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng dipaparkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 05. Hasil Pengukuran Kecepatan Lari Wasit Sepakbola Pengkab PSSI Buleleng

No.	Nama Wasit	Usia (Thn)	License	Sprint 30 meter	Kriteria
1.	KW	36	C1	04,37 dtk	Sedang
2.	IGSR	28	C1	03,80 dtk	Baik Sekali
3.	MKE	28	C1	03,90 dtk	Baik Sekali
4.	WA	28	C1	04,28 dtk	Baik
5.	S	52	C2	07,02 dtk	Kurang Sekali
6.	IPAYA	28	C2	04,60 dtk	Sedang
7.	KAL	27	C2	04,29 dtk	Baik
8.	IKS	27	C2	04,36 dtk	Sedang
9.	MHS	22	C2	04,59 dtk	Sedang
10.	KEP	28	C2	04,72 dtk	Sedang
11.	MA	48	C2	04,57 dtk	Sedang
12.	KS	46	C2	05,11 dtk	Kurang
13.	KCAK	29	C2	3,93 dtk	Baik
14.	KR	35	C2	05,11 dtk	Kurang
15.	GGAP	24	C2	03,92 dtk	Baik
16.	KABP	21	C2	03,90 dtk	Sedang
17.	IMMSA	29	C2	04,40 dtk	Sedang
18.	DF	28	C2	03,93 dtk	Baik
19.	Z	23	C3	03,85 dtk	Baik Sekali
20.	AH	23	C3	04,45 dtk	Sedang
21.	IPA	29	C3	04,60 dtk	Sedang
22.	MNA	23	C3	03,82 dtk	Baik Sekali
23.	GHW	25	C3	04,30 dtk	Baik
24.	NA	48	C3	04,38 dtk	Kurang
25.	IMFW	27	C3	03,87 dtk	Sedang
26.	B	33	C3	04,67 dtk	Sedang

Berdasarkan tabel di atas, maka hasil analisis deskripsi yang disajikan pada hasil penelitian ini adalah hasil dari pengkategorian didasarkan atas data

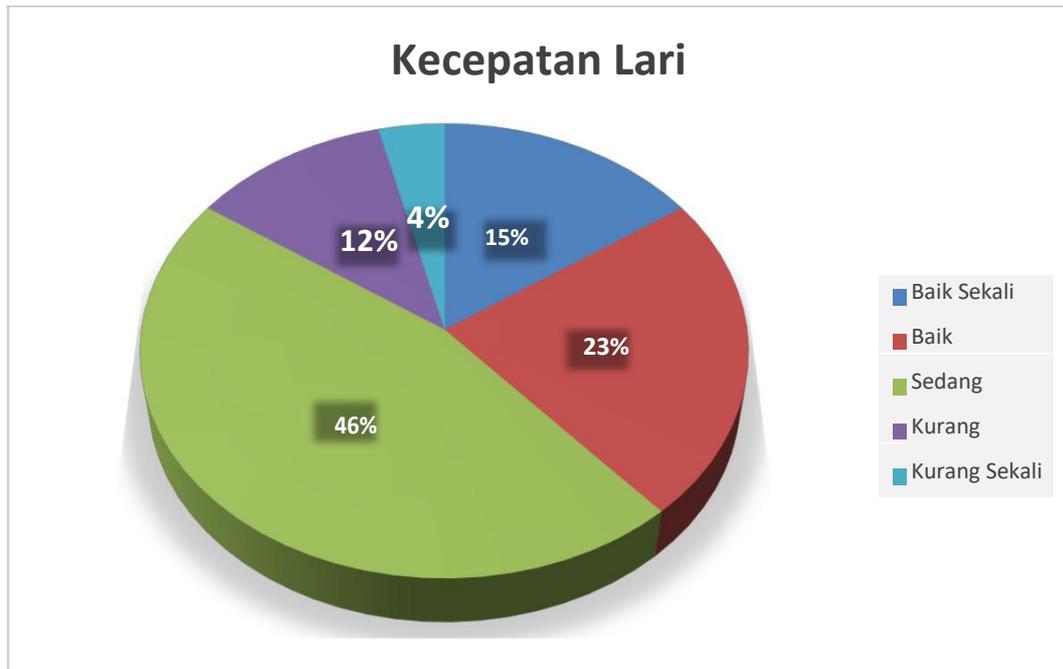
penelitian sebanyak lima kategori, yaitu Baik Sekali, Baik, Sedang, Kurang, dan Kurang Sekali.

Tabel 06. Persentase Hasil Tes Kecepatan Lari Wasit Sepakbola Pengkab PSSI Buleleng

No.	Kategori	Frekuensi	Persentase
1.	Baik Sekali	4	15,38 %
2.	Baik	6	23,08 %
3.	Sedang	12	46,15 %
4.	Kurang	3	11,54 %
5.	Kurang Sekali	1	3,85 %
	Total	26	100%

Berdasarkan tabel 06 di atas, dapat diketahui bahwa dari 26 wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng terdapat 4 wasit (15,38 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Baik Sekali, 6 wasit (23,08 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Baik, 12 wasit (46,15 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Sedang, 3 wasit (11,54 %)

yang memiliki tingkat kecepatan lari Kurang, dan 1 wasit (3,85 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Kurang Sekali. Untuk melihat dengan lebih jelas perbandingan hasil pengukuran kecepatan lari wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng disajikan grafik sebagai berikut.



Gambar 03. Grafik Hasil Tes Kecepatan Lari Wasit Sepakbola Pengkab PSSI Buleleng

PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil pengukuran VO₂max wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng diketahui bahwa dari 26 wasit tidak ada (0%) yang memiliki VO₂max dengan kategori Baik Sekali maupun Baik, 4 wasit (15,38 %) memiliki VO₂max dengan kategori Sedang, 11 wasit (42,31 %) memiliki VO₂max dengan kategori Kurang, dan 11 wasit (42,31 %) memiliki VO₂max dengan kategori Kurang Sekali.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat VO₂max wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng secara umum masuk ke dalam kategori Kurang Sekali. Padahal untuk menjadi seorang wasit yang siap bertugas, mereka wajib memiliki kebugaran atau VO₂max yang baik atau sebesar $52.8 \pm 6.23 \text{ ml (kg.min)}^{-1}$. Normalnya wasit harus selalu dekat atau minimal berada pada radius 10 meter dengan bola dan kejadian. Wasit sepakbola yang bertugas selama 2x45 menit (dapat bertambah panjang jika terdapat perpanjangan waktu) harus dapat menjaga konsentrasi dan ketahanan kondisi fisiknya dengan baik. Dengan kondisi fisik yang baik wasit nantinya dapat menjadi lebih tenang, menjaga konsentrasi, tidak ragu-ragu, sehingga tidak ada kesalahan dalam mengambil keputusan. Sebab seorang wasit rata-rata dalam sebuah pertandingan menempuh jarak lari sejauh 10.3 km.

Berdasarkan data penelitian di atas dapat diketahui bahwa dari 26 wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng terdapat 4 wasit (15,38 %) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Baik Sekali, 9 wasit (34,62 %) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Baik, 12 wasit (46,15 %) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Sedang, 1 wasit (3,85 %) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Kurang, dan tidak ada wasit (0%) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Kurang Sekali.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa secara umum

kapasitas vital paru para wasit sepakbola pengkab PSSI Buleleng berada pada kategori Baik. Hal ini menandakan bahwa kerja sistem pernafasan wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng secara umum baik. Kapasitas vital paru merupakan jumlah oksigen yang dapat dimasukkan ke dalam tubuh atau paru seseorang secara maksimal. Jumlah oksigen yang dapat dimasukkan ke dalam paru ditentukan oleh kemampuan kembang kempisnya sistem pernapasan. Seorang wasit sepakbola wajib memiliki minimal kapasitas vital rata-rata sebesar 4.6 liter sehingga dapat menunjang performa wasit selama 2x45 menit.

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat diketahui bahwa dari 26 wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng terdapat 4 wasit (15,38 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Baik Sekali, 6 wasit (23,08 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Baik, 12 wasit (46,15 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Sedang, 3 wasit (11,54 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Kurang, dan 1 wasit (3,85 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Kurang Sekali.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa secara umum kecepatan lari wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng berada pada kategori Sedang. Kecepatan adalah kemampuan untuk berpindah atau bergerak dari tubuh atau anggota tubuh dari satu titik ke titik yang lainnya atau untuk mengerjakan suatu aktivitas berulang yang sama serta berkesinambungan dalam waktu yang sesingkat-singkatnya (Nala, 1998 : 66). Ditinjau dari sistem gerak, kecepatan adalah kemampuan dasar mobilitas sistem saraf pusat dan perangkat otot untuk menampilkan gerakan-gerakan pada kecepatan tertentu. Kecepatan merupakan gabungan tiga elemen, yakni waktu reaksi, frekuensi gerakan per unit waktu, kecepatan menempuh jarak tertentu.

Kecepatan merupakan salah satu kemampuan dasar biomotorik yang diperlukan oleh wasit sepakbola. Wasit harus selalu dapat berada pada jarak

minimal 10 meter dari bola, sehingga konsekuensinya adalah wasit harus senantiasa melakukan sprint begitu bola melaju kencang berubah arah. Begitu juga seorang Asisten Wasit yang paling memerlukan kecepatan berlari. Sebab asisten wasit harus senantiasa berada segaris dengan pemain belakang kedua terakhir untuk memastikan pemain menyerang berada pada posisi *offside* atau *onside*, dan membantu kerja wasit dalam memastikan bola ke luar lapangan permainan ataupun bola masuk ke gawang (*goal*).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: (a) VO₂max wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng dari 26 wasit dinyatakan bahwa tidak ada (0%) yang memiliki VO₂max dengan kategori Baik Sekali maupun Baik, 4 wasit (15,38 %) memiliki VO₂max dengan kategori Sedang, 11 wasit (42,31 %) memiliki VO₂max dengan kategori Kurang, dan 11 wasit (42,31 %) memiliki VO₂max dengan kategori Kurang Sekali; (b) dari 26 wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng terdapat 4 wasit (15,38 %) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Baik Sekali, 9 wasit (34,62 %) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Baik, 12 wasit (46,15 %) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Sedang, 1 wasit (3,85 %) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Kurang, dan tidak ada wasit (0%) yang memiliki tingkat kapasitas vital paru Kurang Sekali; (c) dari 26 wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng terdapat 4 wasit (15,38 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Baik Sekali, 6 wasit (23,08 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Baik, 12 wasit (46,15 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Sedang, 3 wasit (11,54 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Kurang, dan 1 wasit (3, 85 %) yang memiliki tingkat kecepatan lari Kurang Sekali.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka penulis bermaksud mengajukan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan masukan/kajian pada pihak-pihak terkait. Adapun saran-saran yang diajukan antara lain: (a) Kepada Ketua Bidang Diklat, SDM, dan Wasit Pengkab PSSI Buleleng disarankan untuk membuat program latihan yang kontinyu dan teratur agar tingkat kondisi fisik khususnya VO₂max dan kecepatan lari wasit dapat ditingkatkan. Sehingga performa wasit saat memimpin sebuah pertandingan sepakbola menjadi lebih baik; (b) para wasit sepakbola Pengkab PSSI Buleleng disarankan untuk tetap menjaga kondisi fisiknya melalui program latihan yang disusun oleh Ketua Bidang Diklat, SDM, dan Wasit Pengkab PSSI Buleleng, menjaga asupan nutrisinya/pola makan dan pola istirahat yang berkualitas; (c) Kepada Ketua Umum Pengkab PSSI Buleleng agar secara rutin memprogramkan peningkatan kualitas SDM wasit melalui "Penyegaran" tiap triwulan, baik ada maupun tidak ada kompetisi dan/atau turnamen.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, Abdul. 2012. Jarak tempuh lari wasit dalam satu pertandingan kalahkan striker, sebanding gelandang. JawaPOs, hal 24.
- Bardiasyah, Saiful Anwar. 2013. *Kapasitas Vital Paru Dan VO₂Max Siswa SMP IT Roudlotus Saidiyyah Semarang*. Skripsi (Tidak diterbitkan). Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang.
- Berita Televisi. 2015. "Final Piala Presiden, Indosiar Juaranya". Tersedia pada <http://tvguide.co.id/deskripsi-berita-tv/final-piala-presiden->

- [indosiar-juaranya](#). Diakses pada tanggal 3 November 2015).
- Depdiknas. 2000. Pedoman dan Modul Pelatihan Kesehatan Olahraga Bagi Pelatih Olahragawan Pelajar. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- FIFA. 2013. *Law of the Game*. FIFA.
- Kosasih, Engkos. 1991. Olahraga: Teknik dan Program Latihan. Jakarta: CV. Akademika Pressindo.
- Nala, Ngurah. 1998. Prinsip Pelatihan Fisik Olahraga. Denpasar: PPs Universitas Udayana.
- Nossek, Josef. 1982. "General Theory of Training". In Eleyae, A. *Teori Umum*. Lagos: National Institute of Sport Lagos Pan African Press LTD.
- Sajoto, Mochamad. 1988. *Pembinaan Kondisi Fisik Dalam Olahraga*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Sucipto. et. al. 1999. *Sepakbola*. Jakarta: Depdikbud. Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah. Bagian Proyek Penataran Guru SLTP setara, D-III Tahun 1999/2000.
- Sukadiyanto dan Muluk, D. 2011. Pengantar Teori dan Metodologi Melatih Fisik. Bandung: Lubuk Agung.
- Sidik, Satriya, dan Imanudin. 2007. Modul Metodologi Kepelatihan Olahraga. Bandung: FPOK UPI Bandung.
- Yunani, dkk. 2013. Perbedaan Kapasitas Vital Paru Sebelum Dan

Sesudah Berenang Pada Wisatawan Di Kolam Renang Taman Rekreasi Kartini Rembang. *Jurnal Keperawatan Medikal Bedah* Vol. 1 Nomor 2, November 2013 (Hal 127-131).

Training". In Eleyae, A. *Teori Umum*. Lagos:

**ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BUKU
AJAR DAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA
SMA BERBASIS MODEL-MODEL STUDENT
CENTERED LEARNING
MENGAITKAN KONSEP DAN PRINSIP FISIKA DENGAN NILAI-
NILAI KARAKTER, SIKAP SOSIAL, DAN SIKAP SPIRITUAL**

I Wayan Santyasa

Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Undiksha
santyasa@yahoo.com, www.santyasa.com

ABSTRACT

This study aimed at conducting need assessment of the development of physics textbooks and learning devices-based student centered learning (SCL) models that integrates the concepts and principles of physics association with character values, social attitudes, and spiritual attitudes. This study uses survey on 9 (nine) Regencies/Cities in the province of Bali. The research sample set with stratified random sampling to establish the 27 government senior high schools as well as each school principal, 54 teachers of physics in high school, and 540 students of class XI. The research variables are the responses of teachers, principals, and students about the needs of the development of the physics textbooks and learning devices-based the SCL models that integrate the concepts and principles of physics association with character values, social attitudes, and spiritual attitudes. Data were collected by questionnaire, interview and observation documents physics books and learning tools that are used today. Data were analyzed descriptively. The results showed that the development of the physics textbooks and learning devices-based the SCL models that integrate the concepts and principles of physics association with character values, social attitudes, and spiritual attitudes are needed as a medium of learning meaningful for students in high school.

Keywords: *physics textbooks and learning devices, SCL models, character values, social attitudes, and spiritual attitudes*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan melakukan analisis kebutuhan pengembangan buku ajar dan perangkat pembelajaran fisika berbasis model-model student centered learning (SCL) yang mengintegrasikan kaitan konsep dan prinsip fisika dengan nilai-nilai karakter, sikap sosial, dan sikap spiritual. Penelitian ini menggunakan metode survei pada sembilan Kabupaten/Kota di Provinsi Bali. Sampel penelitian ditetapkan dengan teknik stratified random sampling untuk menetapkan 27 SMA Negeri berikut kepala sekolah masing-masing, 54 orang guru fisika SMA, dan 540 orang siswa kelas XI. Variabel penelitian adalah tanggapan guru, kepala sekolah, dan siswa tentang kebutuhan pengembangan buku ajar dan perangkat pembelajaran fisika berbasis model-model SCL yang mengintegrasikan kaitan konsep dan prinsip fisika dengan nilai-nilai karakter, sikap sosial, dan sikap spiritual. Data penelitian dikumpulkan dengan angket, wawancara, dan pengamatan dokumen buku dan perangkat pembelajaran fisika yang digunakan hingga saat ini. Data penelitian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan buku ajar dan perangkat pembelajaran fisika berbasis model-model SCL yang mengintegrasikan kaitan konsep dan prinsip fisika dengan nilai-nilai karakter, sikap sosial, dan sikap spiritual sangat dibutuhkan sebagai media pembelajaran bermakna bagi siswa di SMA.

Kata-kata kunci: buku ajar dan perangkat pembelajaran fisika, model-model SCL, nilai-nilai karakter, sikap sosial, sikap spiritual.

PENDAHULUAN

Siswa SMA memasuki kelas tidak dengan kepala kosong (*blank mind*), tetapi sudah membawa pengetahuan (Santyasa *et al.*, 2009; Santyasa., *et al.*, 2010; Santyasa *et al.*, 2011; Santyasa *et al.*, 2014(a); Santyasa *et al.*, 2014; Santyasa *et al.*, 2015). Pengetahuan yang dibawa siswa tersebut adalah pengetahuan yang telah terkonstruksi—yang telah bercokol di otaknya (*existing knowledge*). *Existing knowledge* (EK) tersebut berasal dari pengetahuan yang diperoleh sebelumnya, misalnya ketika di SMP atau SD, ketika berinteraksi dengan lingkungan keluarga atau masyarakat dan media masa, bisa juga dari pengalaman sehari-hari, atau bersumber dari keyakinan diri sendiri. Kualitas EK sering tidak ilmiah. Kualitas EK yang tidak ilmiah diistilahkan miskonsepsi. Dalam praksis pendidikan, miskonsepsi disebabkan oleh kemasan pembelajaran yang lebih mengutamakan *rote learning* (Gardner, 1999).

Menurut faham konstruktivistik, belajar merupakan proses mengintegrasikan pengetahuan baru ke pengetahuan yang telah dimiliki (*Existing Knowledge*) melalui proses asimilasi dan akomodasi (Hadfield *et al.*, 2006; Mansuri & Rao, 2007). Untuk mempercepat proses pengintegrasian pengetahuan baru ke EK yang telah ada, siswa perlu dibantu dengan model-model *student centered learning* (SCL), seperti yang telah dikembangkan oleh Santyasa *et al* (2014), yaitu pembelajaran perubahan konseptual, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran pengaturan diri, pembelajaran berorientasi, dan model pembelajaran kooperatif investigasi kelompok. Model-model SCL tersebut berfungsi untuk mempercepat terjadinya proses pengintegrasian pengetahuan baru ke dalam EK melalui aktivitas pemberdayaan potensi diri siswa secara mandiri.

Praksis pendidikan fisika selama ini belum banyak mempertimbangkan model-model SCL sebagai salah satu cara pengemasan pembelajaran, termasuk dalam pengembangan buku ajar dan perangkat pembelajaran fisika. Demikian pula pengemasan buku ajar dan perangkat pembelajaran Fisika di sekolah, khususnya di Sekolah Menengah Atas (SMA), sampai saat ini hanya menarasikan konsep dan prinsip fisika. Buku ajar dan perangkat

pembelajaran Fisika SMA yang dijumpai belum mampu menampilkan basis model-model SCL (Santyasa *et al.*, 2014a). Lebih-lebih buku ajar dan perangkat pembelajaran fisika SMA yang mengaitkan nilai-nilai karakter, sikap sosial, dan sikap spiritual sebagai pijakan pengembangan kompetensi siswa seutuhnya, sama sekali belum ditemukan dalam praksis pendidikan fisika. Hal ini diduga sebagai salah satu penyebab rendahnya produk belajar siswa, baik aspek intelektual (kognitif), keterampilan, maupun pada aspek sikap.

Sebagai produk belajar siswa dalam pembelajaran fisika di SMA selama ini hanya direpresentasikan oleh nilai kognitif dan keterampilan yang hanya mencerminkan kompetensi intelektual (Chamodro-Premuzic & Furnham, 2005). Padahal, dalam menjalani kehidupannya kelak di dunia nyata (masyarakat), siswa tidak cukup hanya dengan kompetensi intelektual. Kehidupan yang aktual di masyarakat juga membutuhkan karakter, sikap sosial, dan sikap spiritual yang baik (Lewis, Watson, & Schaps, 1999; Moore, 1999; Ogawa & Min, 2007; Welsh & Bierman, 2010). Oleh sebab itu, pengemasan buku ajar hendaknya mengakomodasi kebutuhan siswa tidak hanya untuk mengembangkan kompetensi intelektual, tetapi juga membangun karakter yang baik, mengembangkan sikap sosial yang positif, dan membangun sikap spiritual yang baik.

Pendidikan yang dalam praksisnya dilaksanakan melalui pembelajaran berbagai bidang studi, adalah bertujuan mengakrabkan peserta didik untuk mengenal alam. Demikian pula, pembelajaran fisika di SMA bertujuan menjembatani siswa agar kelak mampu memahami hubungan karakteristik antara dunia mikroskopik (diri manusia) dan dunia makroskopik (alam smesta). Dunia beserta dinamikanya yang dipelajari melalui mata pelajaran fisika, secara spirit adalah menggambarkan Tuhan Yang Maha Esa dalam wujud *Makroskosmos*, sedangkan manusianya melukiskan hakikat Tuhan Yang Maha Esa dalam wujud *Mikroskosmos*. Siswa di SMA yang berada pada fase *formal operation*, seyogyanya telah mampu membangun kompetensi berpikir abstrak mengaitkan hubungan antara Alam Makro dan Alam Mikro tersebut. Kompetensi-kompetensi tersebut tumbuh dan berkembang secara gradual melalui proses-proses SCL berbasis pada karakter yang

baik, sikap sosial yang baik, dan sikap spiritual yang baik. Santyasa (2006) menyebut pertumbuhan kompetensi tersebut sebagai perubahan paradigma siswa ke arah yang lebih dewasa, yang tidak hanya dalam konteks intelektual, tetapi juga menembus dimensi-dimensi karakter, sikap sosial, dan sikap spiritual. Untuk mencapai harapan tersebut, Pengembangan “Buku Ajar dan Perangkat Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Model-Model Student Centered Learning: Mengaitkan konsep dan prinsip fisika dengan nilai-nilai karakter, sikap sosial, dan sikap spiritual”, merupakan suatu keniscayaan untuk segera dilakukan. Fokus pengembangan tersebut dibangun oleh 5 (lima) konsep utama, yaitu (1) buku ajar dan perangkat pembelajaran fisika, model-model SCL, (3) nilai-nilai karakter, sikap sosial, dan (5) sikap spiritual.

Buku ajar fisika adalah suatu karya tulis ilmiah berbentuk buku pelajaran fisika standar yang dapat digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran fisika dalam rangka pencapaian Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD). Santyasa (2010) menyatakan ada lima kriteria buku ajar, yaitu

diarahkan agar membantu siswa menyiapkan belajar mandiri, (2) memiliki rencana kegiatan pembelajaran yang dapat direspon secara maksimal, (3) memuat isi pembelajaran yang lengkap dan mampu memberikan kesempatan belajar kepada siswa, dapat memonitor kegiatan belajar siswa, dan (5) dapat memberikan saran dan petunjuk serta informasi balikan mengenai tingkat kemajuan belajar siswa. Teori dan model rancangan pembelajaran dalam buku ajar, menurut Santyasa (2010) hendaknya memperlihatkan tiga komponen utama, yaitu

kondisi belajar, (2) metode pembelajaran, dan (3) hasil pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa, buku ajar seyogyanya dilengkapi dengan perangkat pembelajaran yang berfungsi untuk memandu operasional pembelajaran. Pengembangan buku ajar fisika memodifikasi produk yang telah dihasilkan oleh Santyasa *et al* (2006).

Model-model *student centered learning* (SCL) merupakan kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar berbasis potensi diri siswa, yang memiliki 5 (lima) unsur dasar, yaitu (1) *syntax*, (2) *social system*, (3)

principles of reaction, (4) *support system*, dan (5) *instructional* dan *nurturant effects* (Santyasa, 2012., Santyasa *et al*, 2014b).

Puskurbuk (2011: 3) menetapkan nilai-nilai pendidikan karakter yang bersumber dari agama, Pancasila, budaya, dan tujuan pendidikan nasional, yaitu: (1) Religius, (2) Jujur, (3) Toleransi, (4) Disiplin, (5) Kerja keras, (6) Kreatif, (7) Mandiri, (8) Demokratis, (9) Rasa Ingin Tahu, (10) Semangat Kebangsaan, (11) Cinta Tanah Air, (12) Menghargai Prestasi, (13) Bersahabat/Komunikatif, (14) Cinta Damai, (15) Gemar Membaca, (16) Peduli Lingkungan, (17) Peduli Sosial, dan (18) Tanggung Jawab. Sikap sosial termasuk bagian dari kecerdasan antarpribadi. Sikap sosial mencakup 4 (empat) hal pokok (Gardner, 1999; Goleman, 2000; Howarth, 2006), yaitu (1) sikap mengorganisir kelompok, (2) sikap merundingkan pemecahan, (3) sikap memelihara hubungan pribadi, dan (4) sikap melakukan analisis sosial.

Dierendonck *et al* (2012) dan Egan (2001) mengajukan 5 (lima) komponen program pendidikan yang dapat mempromosikan pengembangan sikap spiritual siswa, yaitu (1) mendorong siswa untuk meningkatkan pemahaman dan keyakinan tentang dunia dan pengalaman mereka; (2) memperkenalkan kepada mereka tentang cara manusia memperjuangkan hidup berbasis pengalaman yang intens; (3) memperkenalkan kepada mereka tentang kebaikan dan kebajikan, seperti ketelitian, peringatan, kehati-hatian, dan semangat dalam melakukan pengamatan, dan kesenangan dalam proses penemuan; (4) mendorong mereka untuk merasakan kesukaan terhadap pengorbanan diri untuk kebaikan orang lain; dan (5) mengajak mereka mengerti hasil-hasil penemuan tentang berbagai hal di masa lampau dan bagaimana membangun ke depan. Berdasarkan 5 (lima) komponen tersebut, dapat dideferensiasi dimensi-dimensi sikap spiritual, yaitu hidup bermakna dan harmonis, bahagia, damai berdampingan, konteks pribadi berorientasi pada komunitas, menyayangi lingkungan, menghargai keberagaman, berbicara yang positif, berkata jujur, memiliki tujuan yang positif dalam kehidupan berkelompok, menawarkan