

ENGINEERING

JURNAL BIDANG TEKNIK

Alamat Penerbit

**Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal
Jl. Halmahera KM.1 Tegal, Telp. (0283) 342519**

ENGINEERING

JURNAL BIDANG TEKNIK

Jurnal Engineering terbit berdasarkan SK Dekan FT UPS Tegal
Nomor: 16a/K/SK/FT/UPS/X/2013 terbit pertama kali tahun 2010
dengan frekuensi terbit 2 kali setahun pada bulan Oktober dan April

Penanggung Jawab

Mustaqim, ST., M.Eng

Mitra Bestari

Prof. Dr. H. Hari Purnomo, MT (UII Yogyakarta)
Dr. Hariyanto (UGM Yogyakarta)

Ketua

M. Fajar Nurwildani, ST., MT

Sekretaris

M. Fajar Sidiq, ST., M.Eng.

Penyunting Ahli

Ir. Hj. Zulfah, MM
Ir. Tofik Hidayat, M.Eng
Agus Wibowo, ST., MT

Redaksi Pelaksana

Ahmad Farid, ST., MT
M. Fajar Nurwildani, ST., MT

Sekretariat

Rusnoto, ST., M.Eng
Eko Budiraharjo, ST., M.Kom

Alamat Penerbit

Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal
Jl. Halmahera KM.1 Tegal, Telp. (0283) 342519

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| Halaman Depan | i |
| Dewan Redaksi | ii |
| Daftar Isi | iii |
| Kata Pengantar | iv |
| <i>Remapping</i> Pengapian <i>Programmable Cdi</i> Dengan Perubahan Variasi Tahanan <i>Ignition Coil</i> pada Motor Bakar 4 Tak 125 Cc Berbahan Bakar E-100 Agung Setyo Pambudi, Mustaqim, Galuh Renggani Willis | 1 |
| Analisis Kekerasan Bahan St-60 Dengan Variasi Waktu Penahanan Pada Proses Pemanas Induksi Untuk Tool Holder Cnc Bubut M Irsyadul Anam, Lagiyono, Drajat Samyono. | 8 |
| Study Sifat Mekanik Komposit Matrik Polyester Yang Diperkuat Serat Pohon Timah Dan Serbuk Timah Fahad Aziz, Lagiyono , M. Fajar Sidiq | 17 |
| Turbin Angin Horizontal Rotor Ganda Sebagai Penggerak Pompa Irigasi Pertanian Moh. Ibnu Kharisma Alfajri, Mustaqim, Galuh R wilis | 23 |
| Analisa Sudut Serang Bilah Pada Turbin Angin Sumbu Horizontal Enam Bilah Datar Sebagai Penggerak Pompa Wardoyo, Mustaqim, Hadi Wibowo | 30 |
| Analisa Modifikasi <i>Intake Manifold</i> Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 Tak 110cc Rizki Fajarudin, Agus Wibowo, Ahmad Farid | 35 |
| Analisa Perubahan Diameter Pipa Kapiler Terhadap Unjuk Kerja Ac Split 1,5 Pk Moh. Ade Purwanto , Agus Wibowo, Ahmad Farid | 42 |
| Perancangan Meja Konveyor Sebagai Media Pembelajaran Untuk Mempertimbangkan Faktor Antropometri di Laboratorium Analisa Perancangan Kerja Fakultas Teknik Sigit Antoni, Zulfah, Tofik Hidayat. | 47 |

Analisa Sifat Mekanis Komposit Metrik Epoksi Diperkuat Serbuk Cangkang
Telur Itik Untuk Roda Gigi Transportir Pada Mesin Bubut 56
Tri manunggal Utomo, Rusnoto, Drajat Samyono

Analisa Groundstrap Kabel Busi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan
Daya Mesin Motor Bensin 4tak 63
M. Agus Shidiq

Lampiran :

Pedoman Penulisan Artikel Ilmiah Jurnal Engineering
Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

KATA PENGANTAR

Jurnal Engineering yang merupakan jurnal penelitian di bidang Teknik selalu tampil dengan mengedepankan kualitas tulisan. Terbitnya Jurnal Engineering ini diharapkan kembali menjadi sarana pembelajaran dalam menuangkan gagasan atau ide bagi masyarakat kampus dan masyarakat luas.

Dalam terbitan jurnal Engineering kali ini menerbitkan penelitian di bidang ilmu Teknik Mesin dan Teknik Industri. Sepuluh tulisan tersebut di bidang Teknik ilmu Teknik Mesin dan Teknik Industri meliputi *Remapping* Pengapian *Programmable Cdi* Dengan Perubahan Variasi Tahanan *Ignition Coil* Pada Motor Bakar 4 Tak 125 Cc Berbahan Bakar E-100, Analisis Kekerasan Bahan St-60 Dengan Variasi Waktu Penahanan Pada Proses Pemanas Induksi Untuk Tool Holder Cnc Bubut, Study Sifat Mekanik Komposit Matrik Polyester Yang Diperkuat Serat Pohon Timah dan Serbuk Timah, Turbin Angin Horizontal Rotor Ganda Sebagai Penggerak Pompa Irigasi Pertanian, Analisa Sudut Serang Bilah Pada Turbin Angin Sumbu Horizontal Enam Bilah Datar Sebagai Penggerak Pompa, Analisa Modifikasi *Intake Manifold* Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 Tak 110cc, Analisa Perubahan Diameter Pipa Kapiler Terhadap Unjuk Kerja Ac Split 1,5 Pk, Perancangan Meja Konveyor Sebagai Media Pembelajaran Untuk Mempertimbangkan Faktor Antropometri Di Laboratorium Analisa Perancangan Kerja Fakultas Teknik, Analisa Groundstrap Kabel Busi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Daya Mesin Motor Bensin 4tak.

Terbitnya Jurnal Engineering ini diharapkan dapat dijadikan sebagai ajang kreasi ilmiah bagi para penulis dan sekaligus untuk menumbuhkembangkan iklim yang kondusif. Pada kesempatan ini kami mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penerbitan jurnal Engineering ini. Kami mangharapkan masukan dan saran yang membangun demi hasil tulisan yang lebih berkualitas pada penerbitan yang akan datang.

Redaksi

REMAPPING PENGAPIAN PROGRAMMABLE CDI DENGAN PERUBAHAN VARIASI TAHANAN *IGNITION COIL* PADA MOTOR BAKAR 4 TAK 125 CC BERBAHAN BAKAR E-100

Agung Setyo Pambudi¹, Mustaqim², Galuh Renggani Willis³

1. Mahasiswa, Universitas Pancasakti, Tegal

2,3 Dosen Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti, Tegal

Kontak Person:

Desa Pulogading, Kec. Bulakamba, Kab. Brebes, 52253

Telp: 085-641477325, Fax:-, Email: Budiagung@yahoo.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai torsi, daya, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang dengan menggunakan etanol 96% pada motor bakar 4 tak 125 cc. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan mengatur *timing* pengapian yang sudah ditentukan dan mengubah suatu tahanan primer tahanan sekunder pada koil sebesar 0,2 Ohm 5,2 Ohm, 0,4 Ohm 7,1 Ohm dan 1,3 Ohm 10,1 Ohm untuk motor bakar 4 tak menggunakan bahan bakar etanol 96% setelah itu diuji torsi, daya dan konsumsi bahan bakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil nilai rata – rata torsi tertinggi saat menggunakan *timing* pengapian standar 15° dan koil dengan tahanan primer 1,3 Ohm dan tahanan sekunder 10,1 Ohm sebesar 11,81 N.m di putaran mesin 2000 rpm, dan untuk nilai rata – rata daya tertinggi saat menggunakan *timing* pengapian standar 15° dengan koil tahanan primer 1,3 Ohm dan tahanan sekunder 10,1 Ohm sebesar 9,63 Hp di putaran mesin 7000 rpm. Dan untuk nilai maksimum rata – rata torsi tertinggi sebesar 12.33 N.m pada putaran mesin 2875 rpm dan nilai maksimum rata – rata daya tertinggi sebesar 9.3 pada putaran mesin 7034 rpm, nilai maksimum tersebut didapat saat menggunakan koil dengan tahanan primer 1,3 Ohm dan tahanan sekunder 10,1 Ohm dan *timing* pengapian map 2 (20°). Untuk nilai *Sfc* yang paling maksimum (lebih irit saat menggunakan bahan bakar E – 100) adalah saat menggunakan koil dengan tahanan primer 1,3 Ohm dan tahanan sekunder 10,1 Ohm dan *timing* pengapian standar 15° sebesar 253.9 gr/kW.h. Dan untuk nilai kadar emisi yang paling rendah antara bahan bakar premium dan bahan bakar E – 100 (etanol 96 %) adalah saat Honda Supra X 125 cc menggunakan bahan bakar E – 100 dengan konsentrasi kadar HC sebesar 637 ppm.

Kata Kunci : Koil, E – 100, CDI programmable, terhadap torsi, daya, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang.

PENDAHULUAN

Kelangkaan bahan bakar premium yang terjadi belakangan ini telah memberikan dampak yang sangat luas diberbagai sektor kehidupan. Karena minyak bumi adalah bahan bakar yang tidak bisa diperbarui maka kita harus memikirkan bahan penggantinya (Sarjono, 2012 : 1). Bahan bakar pengganti premium

yang terdekat adalah etanol dan bila dihasilkan dari tanaman disebut bio-etanol (agus sujono : 2014).

Dikarenakan karakter etanol (*flashpoint*) lebih sulit terbakar di bandingkan dengan premium maka diperlukan suhu dan tekanan kerja lebih tinggi. Untuk itu perlu penyalaan yang lebih baik penggantian koil standar dengan

koil racing karena Koil *racing* mampu menghasilkan tegangan listrik jauh lebih besar dibanding koil motor standar. Apabila koil standar rata-rata menghasilkan tegangan antara 12 ribu hingga 15 ribu volt, maka koil racing bisa menghasilkan tegangan antara 60 ribu hingga 90 ribu volt, maka diharapkan busi dapat menghasilkan pijaran api yang juga lebih besar. Hasilnya adalah pembakaran yang lebih sempurna, namun demikian kemampuan busi juga harus disesuaikan (Rizky Maulana : 2013).

Salah satu bagian penting dalam proses pembakaran adalah sistem pengapian (*ignition*) Pada motor bensin, terdapat busi pada celah ruang bakar yang dapat memercikkan bunga api yang kemudian membakar campuran bahan bakar dan udara pada suatu titik tertentu yang diinginkan dalam suatu siklus pembakaran. Derajat pengapian yang sesuai adalah salah satu faktor penting dalam memaksimalkan tekanan dalam ruang bakar.

Cara konvensional untuk menyesuaikan/menyetel waktu pengapian adalah dengan mengatur panjang atau posisi tonjolan sensor (*Pick Up Pulser/Trigger*) yang terdapat pada rotor magnet (*Fly Wheel*). Tapi cara ini memiliki kelemahan yaitu diperlukannya banyak bongkar dan pasang rotor magnet dan diperlukannya banyak rotor magnet untuk mendapatkan panjang atau posisi tonjolan sensor. Tentunya hal tersebut beresiko terjadinya kerusakan pada mesin jika terjadi kesalahan saat proses bongkar dan pasang rotor magnet. cara konvensional hanya dapat menyesuaikan waktu pengapian dengan besarnya nilai pergeseran derajat pengapian yang sama disemua tingkat putaran mesin (dimisalkan maju 5° dari 1000 rpm sampai 10.000 rpm).

Saat ini untuk dapat memajukan pengapian mengikuti jumlah putaran mesin tanpa melakukan bongkar pasang rotor

magnet dan nilai pemajuan waktu pengapian dapat dibuat berbeda dengan menggunakan *programmable CDI*.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, permasalahan utama yang akan diungkap dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakter *timing* pengapian yang digunakan pada berbagai rpm untuk bahan bakar etanol dengan menggunakan koil pengapian yang memiliki nilai tahanan primer 0,2 Ohm dan nilai tahanan sekunder 5,2 Ohm, tahanan primer 0,4 Ohm dan nilai tahanan sekunder 7,1 Ohm, tahanan primer 1,3 Ohm dan nilai tahanan sekunder 10,1 Ohm ?
2. Berapakah karakter nilai daya, torsi dan konsumsi bahan bakar yang tepat pada berbagai rpm untuk bahan bakar etanol dengan menggunakan koil pengapian yang memiliki nilai tahanan primer 0,2 Ohm dan nilai tahanan sekunder 5,2 Ohm, tahanan primer 0,4 Ohm dan nilai tahanan sekunder 7,1 Ohm, tahanan primer 1,3 Ohm dan nilai tahanan sekunder 10,1 Ohm ?
3. Berapakah nilai emisi gas buang (HC) antara premium dan etanol ?

Adapun manfaat yang ingin diperoleh dengan dilakukannya penelitian ini adalah : Adapun beberapa manfaat dari penelitian adalah Mempersiapkan teknologi khususnya untuk kendaraan bermotor guna menghadapi krisis bahan bakar minyak dan Meyakinkan pada masyarakat khususnya di Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal, bahwa alkohol merupakan bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan bahan bakar bensin.

LANDASAN TEORI

1. Etanol

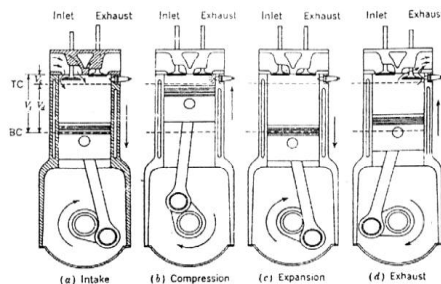
Penggunaan etanol sebagai bahan bakar sudah dilakukan di beberapa negara yaitu Brazil, AS, China dan Kolombia untuk campuran bahan bakar motor/mobil, penggunaan etanol untuk bahan bakar merupakan kebijakan

pemerintah, kebijakan ini telah mengurangi ketergantungan negara pada minyak bumi dan memperbaiki kualitas udara dan memberikan hasil samping energi listrik.

Fermentasi merupakan proses mikrobiologis yang merubah glukose atau gula menjadi alkohol dan gas CO₂. Fermentasi harus dilakukan dalam larutan encer, karena sel ragi tak dapat hidup dan membiak dalam larutan pekat gula ataupun alkohol (Supranto, 2008).

2. Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Tak (4 Langkah)

Motor bensin empat langkah memerlukan empat kali langkah torak atau dua kali putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Keempat langkah tersebut adalah : langkah isap, langkah kompresi, langkah kerja dan langkah pembuangan.



Gambar 2.2. Cara Kerja Motor Bensin Empat Langkah
(Sumber : Heri Purnomo, 2013)

3. CDI Programmable

CDI BRT I –Max Super CDI programmable dengan REMOTE (tidak perlu menggunakan laptop) CDI I-MAX diprogram mengikuti algoritma Fuzzy Logic sehingga kurva pengapian dapat bergerak maju (advance) dan mundur (retard) mengikuti putaran mesin dengan akurasi tinggi hingga resolusi 1 rpm. Algoritma Fuzzy Logic sehingga timing pengapian dapat bergerak mengikuti perubahan putaran mesin dengan resolusi kurang dari 1 rpm.

IMAX Series, memiliki 2 parameter yang dapat diprogram :
1) Ignition Timing (kurva Pengapian)
2) Limiter (Rev Limiter)

4. Koil

Koil merupakan bagian terpenting dalam pengapian pada sebuah mesin karena koil merupakan komponen pengapian yang menentukan baik tidaknya dalam proses pembakaran dalam ruang bakar. Koil difungsikan sebagai pengubah arus tegangan listrik dari aki 12 volt menjadi 10.000 volt atau lebih. Hal ini bertujuan agar bunga api dapat memercik dengan kuat pada elektroda busi.

5. Daya dan Torsi

a. Daya

Daya mesin adalah hubungan kemampuan mesin untuk menghasilkan torsi maksimal pada putaran tertentu. Daya menjelaskan besarnya output kerja mesin yang berhubungan dengan waktu, atau rata-rata kerja yang dihasilkan.

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 75 \cdot 9,81} \times T \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

P = Daya Mesin (HP)

T = Torsi (N.m)

n = Putaran Mesin (rpm)

$\frac{1}{75}$ = Faktor konversi satuan kg.m

menjadi (Hp)

b. Torsi

Torsi atau momen puntir adalah kemampuan motor untuk menghasilkan kerja. Didalam prakteknya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak (*start*) atau sewaktu mempercepat laju kendaraan, dan tenaga untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi (T) dan putaran mesin (n), maka dapat dicari besarnya torsi dengan

menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T = \frac{p.60}{2.\pi.n/10^{-3}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

P = Daya (Hp)

10^{-3} = Faktor konversi dari watt ke kilowatt (m)

60 = Faktor konversi dari menit ke detik (J.B. Heywood, 1988).

6. Konsumsi Bahan Bakar (*Sfc*)

Adalah parameter unjuk kerja mesin yang berhubungan langsung dengan nilai ekonomis sebuah mesin, dirumuskan :

$$Sfc = \frac{mf}{P_B} \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana:

P_B = Daya Keluaran (Watt)

Sfc = Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (g/kW.h).

m_f = Laju Aliran Bahan Bakar (kg/jam)

Besarnya laju aliran massa bahan bakar (m_f) dihitung dengan persamaan berikut :

$$m_f = \frac{sg_f.v_f}{t_f} \times 3600 \dots\dots(2.4)$$

dimana:

sg_f = *specific gravity*

V_f = volume bahan bakar yang diuji

t_f = waktu untuk menghabiskan bahan bakar sebanyak volume uji(detik). (Butar & Hazwi, 2014 : 128).

7. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang merupakan sisa hasil pembakaran mesin kendaraan baik itu kendaraan berroda, perahu/kapal dan pesawat terbang yang menggunakan bahan bakar. Biasanya emisi gas buang ini terjadi karena pembakaran yang tidak sempurna dari sistem pembuangan.

Oleh Karena itu menggunakan bahan bakar etanol dapat mengurangi kadar emisi gas buang (HC) yang rendah untuk mengurangi pembakaran hidrokarbon yang dapat menyebabkan polusi udara di sekitar kita. Karena etanol mempunyai tekanan uap yang lebih rendah dari pada bensin.

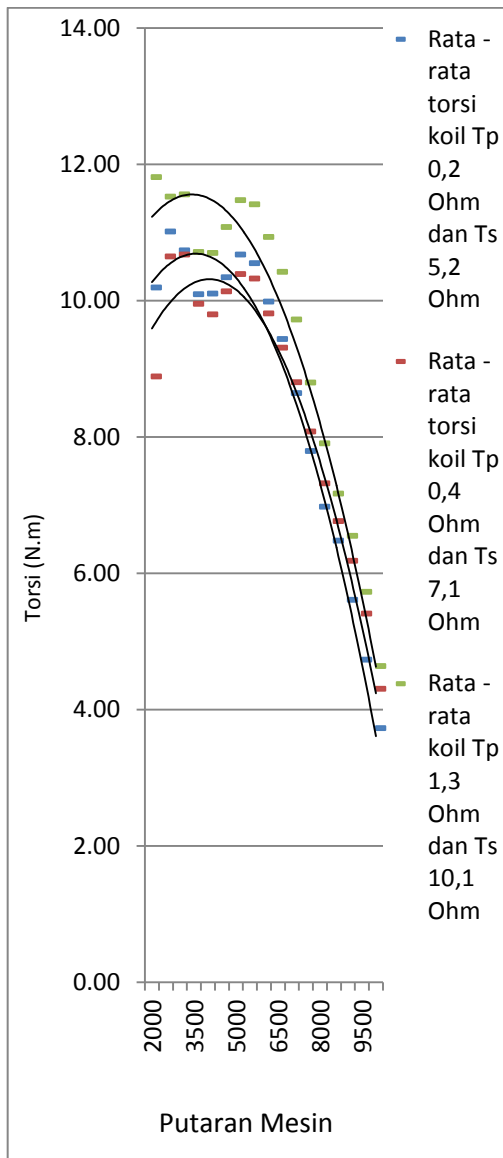
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen, dimana dalam penelitian ini ada motor empat langkah berbahan bakar E-100 yang dikenai uji coba perlakuan (*treatment*) variasi koil untuk mengetahui pengaruh perlakuan tersebut terhadap torsi, daya dan konsumsi bahan bakar.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. rata – rata torsi dengan variasi tahanan primer(TP), tahanan sekunder (TS) koil dan *timing* pengapian map standar (15°).

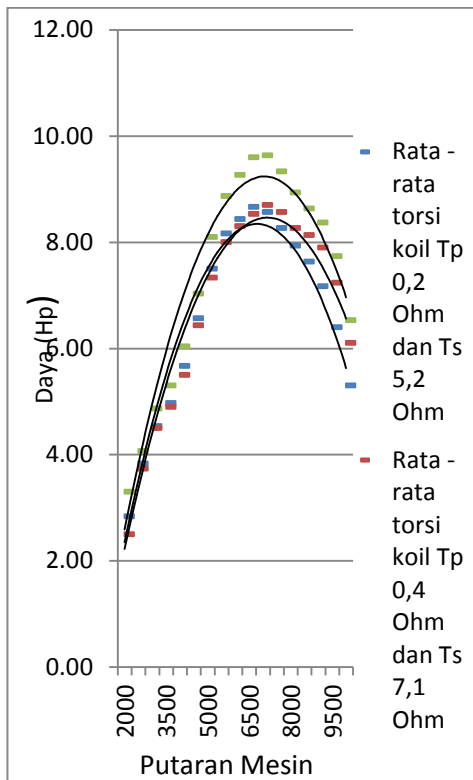
| RPM | Rata - rata Torsi (N.m) koil | | |
|-------|------------------------------|--------------|--------------|
| | Standar | Variasi 1 | Variasi 2 |
| 2000 | 10,19 | 8,89 | 11,81 |
| 2500 | 11,01 | 10,65 | 11,52 |
| 3000 | 10,74 | 10,67 | 11,56 |
| 3500 | 10,09 | 9,95 | 10,71 |
| 4000 | 10,10 | 9,80 | 10,70 |
| 4500 | 10,34 | 10,14 | 11,08 |
| 5000 | 10,67 | 10,39 | 11,47 |
| 5500 | 10,55 | 10,32 | 11,41 |
| 6000 | 9,99 | 9,81 | 10,93 |
| 6500 | 9,43 | 9,31 | 10,42 |
| 7000 | 8,64 | 8,80 | 9,72 |
| 7500 | 7,79 | 8,08 | 8,80 |
| 8000 | 6,97 | 7,32 | 7,90 |
| 8500 | 6,48 | 6,76 | 7,17 |
| 9000 | 5,61 | 6,18 | 6,55 |
| 9500 | 4,73 | 5,41 | 5,72 |
| 10000 | 3,72 | 4,30 | 4,64 |



Gambar 1. Grafik putaran mesin terhadap torsi dengan variasi tahanan koil pada *timing* pengapian standar (15°)

Tabel 2. rata – rata daya dengan variasi tahanan primer (TP), tahanan sekunder (TS) koil dan *timing* pengapian map standar (15°).

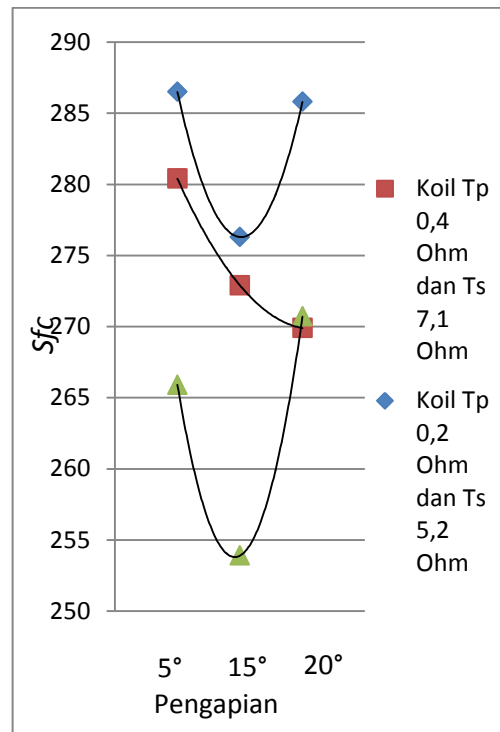
| RPM | Rata - rata Daya (Hp) koil standar, variasi 1, variasi 2 timing pengapian standar | | |
|-------|---|-------------|-------------|
| | Standar | Variasi 1 | Variasi 2 |
| 2000 | 2,83 | 2,50 | 3,30 |
| 2500 | 3,83 | 3,73 | 4,07 |
| 3000 | 4,53 | 4,50 | 4,87 |
| 3500 | 4,97 | 4,90 | 5,30 |
| 4000 | 5,67 | 5,50 | 6,03 |
| 4500 | 6,57 | 6,43 | 7,03 |
| 5000 | 7,50 | 7,33 | 8,10 |
| 5500 | 8,17 | 8,00 | 8,87 |
| 6000 | 8,43 | 8,30 | 9,27 |
| 6500 | 8,67 | 8,53 | 9,60 |
| 7000 | 8,57 | 8,70 | 9,63 |
| 7500 | 8,27 | 8,57 | 9,33 |
| 8000 | 7,93 | 8,27 | 8,93 |
| 8500 | 7,63 | 8,13 | 8,63 |
| 9000 | 7,17 | 7,90 | 8,37 |
| 9500 | 6,40 | 7,23 | 7,73 |
| 10000 | 5,30 | 6,10 | 6,53 |



Gambar 2. Grafik putaran mesin terhadap daya dengan variasi tahanan koil pada *timing* pengapian standar (15°)

Tabel 3. pengujian konsumsi bahan bakar (*Sfc*) dengan variasi tahanan koil dan *timing* pengapian standar, map 1 dan map 2

| No | Variasi koil | <i>Sfc</i> (gr/kW.h) | | |
|----|---------------------------------|----------------------|--------------|-------|
| | | 5° | 15° | 20° |
| 1 | Koil Tp 0,2 Ohm dan Ts 5,2 Ohm | 286,5 | 276,3 | 285,8 |
| 2 | Koil Tp 0,4 Ohm dan Ts 7,1 Ohm | 280,4 | 272,9 | 269,9 |
| 3 | Koil Tp 1,3 Ohm dan Ts 10,1 Ohm | 265,9 | 253,9 | 270,7 |



Gambar 3. Grafik Hubungan *Sfc* Dengan *Timing* Pengapian Untuk Masing – Masing Koil

Tabel 4. pengujian emisi gas buang

| Pengujian Bahan Bakar Premium | |
|-------------------------------|-----------------------|
| Nama Gas | Nilai hasil pengujian |
| CO | 0.59 % |
| HC | 1230 ppm |
| CO2 | 1.3 % |
| O2 | 17.68 % |

| Pengujian Bahan Bakar E-100 | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Nama Gas | Nilai hasil pengujian |
| CO | 1.76 % |
| HC | 637 ppm |
| CO2 | 1.8 % |
| O2 | 21.29 |

KESIMPULAN

1. Karakter *timing* pengapian yang digunakan pada variabel koil semuanya mempunyai karakter yang sama dengan *timing* pengapian standar 15° karena puncak daya ada pada putaran mesin 6000 – 7000 rpm walaupun nilai dayanya berbeda.
2. Semakin besar tahanan koil maka semakin besar nilai torsi daya yang dapat dihasilkan namun akan menurun pada saat mesin mencapai limitnya dan konsumsi bahan bakar (*Sfc*) semakin irit.
3. Bahan bakar etanol mampu mengurangi kadar emisi gas buang (HC) sampai dengan 637 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Asep Yulirianto, Jurus Kilat Jadi Montir Profesional Secara Otodidak, Cipayung Jakarta Timur, 2014.
- BPM Arend, Motor Bensin, Jakarta, 1980.
- Butar Hazwi, 2014, Pengaruh Variasi Penambahan Alkohol 96% Pada Bensin Terhadap Unjuk Kerja Motor Otto, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Eri Sururi, 2009. Kaji Eksperimen Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Premium dan Pertamina Unjuk Kerja Mesin Pada Sepeda Motor Suzuki Thunder Tipe EN-125
- Heri Purnomo, 2013. Analisis Penggunaan CDI Digital *HYPHER BAND* dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Torsi dan Daya Mesin Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter MX Tahun 2008, Kampus UNS Pabelan, Surakarta.
- I Dewa Made Krishna Muku, 2009. Pengaruh Rasio Kompresi terhadap Unjuk Kerja Mesin Empat Langkah Menggunakan Arak Bali sebagai Bahan Bakar. Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Badung.
- I Gede Wiratmaja, 2010. Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline. S2 Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, kampus buku jimbaran Bali.
- Syahril Machmud, 2010. Analisis Variasi Derajat Pengapian Terhadap Kinerja Mesin. Jurusan Teknik Mesin Universitas Janbadra Yogyakarta.
- Sujono Agus, 2014, Pengaruh Variasi Main Jet Karburator Pada Kinerja Motor Bakar Bio Etanol, Universitas Sebelas Maret.
- Supranto, Konsevasi Energi, UPN Veteran. Yogyakarta, 2008.
- Thoyib, <http://www.laskar-suzuki.com/2012/06/macam-tipe-koil-pengapian-pada-sepeda.html>
- Rizki Maulana, <http://infobalaplirjakarta.blogspot.com/2012/08/koil-racing-protect-pada-tanggal-4/6/2015-jam-20.00-Wib>.
- _____ <http://www.astramotor.co.id/motor/honda/supra-x-125-pada-tanggal-28/07/2015-jam-21.45-Wib>.

ANALISIS KEKERASAN BAHAN ST-60 DENGAN VARIASI WAKTU PENAHANAN PADA PROSES PEMANAS INDUKSI UNTUK TOOL HOLDER CNC BUBUT

M irsyadul Anam¹, Lagiyono², Drajat Samyono³.

1. Mahasiswa, Universitas Pancasakti, Tegal

2,3 Dosen Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti, Tegal

Abstrak

Penelitian ini untuk mengetahui variasi yang ideal dan efektif dari proses pemanasan permukaan material ST60 yang meningkatkan sifat mekanis material dimana masih mempunyai modulus elastisitas tinggi, sebagian mana sifat dasar *Tool Holder*.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis statistik deskriptis, pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui berapa besar pengaruh variasi temperatur pemanasan 500°C, 600°C, 700°C, 800°C dan berapa besar pengaruh variasi waktu penahanan 11dtk, 13dtk, 15dtk, 17dtk ditahan pada temperatur 450°C. Hasil penelitian pada pengujian kekerasan dengan variasi temperatur pemanasan mendapatkan nilai rata-rata 500°C = 17,5 HRC, 600°C = 27,83 HRC, 700°C = 31 HRC, 800°C = 39,83 HRC dan untuk hasil penelitian pada pengujian kekerasan variasi waktu pemanasan mendapatkan nilai rata-rata 11detik = 19,17 HRC, 13detik = 16,67 HRC, 15detik = 28 HRC, 17detik = 17,67 HRC.

Kekerasan yang baik atau mendekati dengan nilai kekerasan permukaan *Tool Holder* CNC Bubut, yang mempunyai rata-rata kekerasan 38 HRC adalah sepesimen dengan berdasarkan pengaruh variasi temperatur pemanasan 800°C = 39,83 HRC dan untuk sepesimen berdasarkan pengaruh variasi waktu pemanasan 15detik = 28 HRC. Dimana dipermukaan keras tetapi masih mempunyai modulus elastisitas tinggi sebagai mana sifat dasar *Tool Holder*.

Kata Kunci : Baja, Kekerasan, Temperatur dan Waktu.

PENDAHULUAN

Teknologi pemesinan saat ini didominasi oleh mesin-mesin dengan pengendali CNC yang memiliki kemampuan yang semakin canggih. Mesin CNC saat ini memiliki kemampuan untuk melakukan *high speed machining (high spindle speed, high feeding dan high rapid traverse rate)* tanpa mengurangi tingkat kepresisian yang dicapai. Mesin CNC juga mempunyai kelebihan lain, yaitu fleksibilitas mengerjakan pekerjaan yang rumit, variatif dan mampu mengerjakan pekerjaan yang sulit atau bahkan tidak mungkin dikerjakan dengan mesin konvensional. Untuk lebih memaksimalkan kemampuan mesin CNC diperlukan alat potong yang tepat, sehingga adanya *indexable tools system* tidak bisa ditawar lagi. Salah satu part support mesin turning CNC yang sangat menentukan kualitas Produk dimana optimalisasi penjangkauan mata pisau (*tool*) atas perintah program

dalam membuat suatu lekuk sudut atau radius kontur tertentu adalah pemegang pisau pahat (*Tool Holder*). Material tool holder dituntut memiliki modulus elastisitas tinggi (*high Modulus of Elasticity*). Hal ini di perlukan karena singgungan mata pahat dengan material akan mengalami fluktuasi tegangan dan juga karena adanya perubahan baik besar maupun arah gaya yang diterimanya. Permukaan tool holder di butuhkan kekerasan yang tinggi agar tidak mudah patah dan dudukan baut klem mata pahat insert tidak mengalami keausan sehingga tidak terjadi pegeseran posisi insert terhadap dudukannya.

Dalam observasi di lapangan, kegagalan fungsi tool holder yang kerap terjadi adalah kerusakan akibat benturan karena kesalahan program dengan material atau *chuck* mesin. Ketidak sesuain bentuk dan sudut jangkauan tool juga membuat tool holder tidak bisa di pakai. Untuk menjamin proses produksi

tidak terhambat, maka di perlukan relatif banyak tool holder sebagai cadangan, maupun variasi model dan bentuk tool holder agar semua kontur rumit proses pemesinan bisa di proses. Namun hal ini terkendala mahalannya harga, dan juga relatif sulit menemukan tool holder yang betul betul sesuai dengan fungsi yang di butuhkan.

Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Proses pemanasan specimen menggunakan mesin *Induction Heating* milik Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
2. Jenis material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon menengah ST-60 atau baja 1045 dan 1045 H (kadar karbon berkisar 0,25 – 0,5 %):
 - a. Panjang : 25mm
 - b. Lebar : 25 mm
3. Parameter yang di teliti adalah variasi waktu pemanasan dan temperatur pemanasan (*heating*)

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi waktu penahanann : 11detik, 13detik, 15detik, 17detik dengan pengujian kekerasan permukaan.
2. Untuk mengetahui variasi temperatur pemanasan (*Heating*) yang ideal dan efektif dari proses pemanasan permukaan material ST-60 yang bisa meningkatkan sifat mekanis material, dimana masih mempunyai *modulus elastisitas* tinggi, sebagaimana sifat dasar *tool holder*.

Landasan Teori

a. Pengertian *Heat Treatment*

Heat Treatment merupakan proses memanaskan dan mendinginkan suatu bahan untuk mendapatkan perubahan fasa (struktur) guna meningkatkan kemampuan bahan tersebut sehingga bertambah daya

guna teknik dari bahan tersebut. Beberapa Proses *Heat Treatment* dan Kegunaannya :

b. *Annealing*

Memanaskan suatu bahan hingga diatas suhu transformasi (723°C) kemudian didinginkan dengan perlahan-lahan. Tujuannya adalah untuk melunakan bahan.

c. *Hardening*

Proses pengerasan atau *hardening* adalah suatu proses perlakuan panas yang dilakukan untuk menghasilkan suatu benda kerja yang keras, proses ini dilakukan pada temperatur tinggi yaitu pada temperatur austenisasi yang digunakan untuk melarutkan sementit dalam austenit yang kemudian di quench. Pada tahap ini akan menghasilkan terpecahnya karbon yang akan menyebabkan bergesernya atom-atom sehingga terbentuk struktur *body center tetragonal* atau struktur yang tidak setimbang yang disebut martensit yang bersifat keras dan getas.

d. *Normalizing*

Tujuannya adalah menghaluskan mikro struktur agar lebih responsif pada proses pengerasan, memperbaiki sifat maupun mesin, memodifikasi dan menghaluskan struktur dendritik hasil coran dan mendapatkan sifat mekanik yang dikehendaki. *Normalizing* dipanaskan $25-26^{\circ}\text{C}$ diatas temperatur transformasi kemudian didinginkan diudara.

e. *Tempering*

Tempering di dalam logam paduan besi adalah pemanasan kembali produk austenisasi dan hasil pengerasan (*quenched*) pada temperatur dibawah temperatur transformasi terendah (umumnya dibawah 750°C). Tempering memberikan berbagai pilihan kombinasi sifat-sifat mekanik.

Penahanan suhu (*holding*)

Holding time dilakukan untuk mendapatkan kekerasan maksimum dari suatu bahan pada proses *hardening* dengan menahan pada temperatur pengerasan untuk memperoleh pemanasan yang homogen

sehingga struktur austenitnya homogen atau terjadi kelarutan karbida ke dalam austenit dan difusi karbon dan unsur paduannya.

Pemanasan (*Heating*)

Melakukan pemanasan (*heating*) untuk baja karbon tinggi 20^0-30^0 diatas Ac-1 pada diagram Fe-Fe₃C, misalnya pemanasan sampai suhu 850^0 , tujuannya adalah untuk mendapatkan struktur Austenite, yang salah sifat Austenite adalah tidak stabil pada suhu di bawah Ac-1, sehingga dapat ditentukan struktur yang diinginkan.

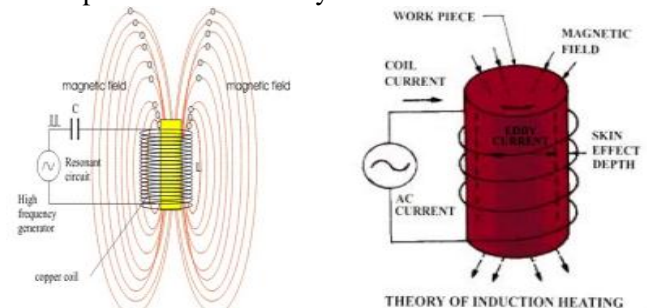
Pendinginan

Untuk proses *Hardening* kita melakukan pendinginan secara cepat dengan menggunakan media air. Tujuannya adalah untuk mendapatkan struktur martensite, semakin banyak unsur karbon, maka struktur martensite yang terbentuk juga akan semakin banyak. Karena martensite terbentuk dari fase Austenite yang didinginkan secara cepat. Hal ini disebabkan karena atom karbon tidak sempat berdifusi keluar dan terjebak dalam struktur kristal dan membentuk struktur tetragonal yang ruang kosong antar atomnya kecil, sehingga kekerasannya meningkat.

Cara Kerja Pemanas Induksi

Sebuah sumber listrik digunakan untuk menggerakkan sebuah arus bolak-balik atau yang biasa disebut sebagai arus AC yang besar melalui sebuah kumparan induksi. Kumparan induksi ini dikenal sebagai kumparan kerja. Aliran arus yang melalui kumparan ini menghasilkan medan magnet yang sangat kuat dan cepat berubah dalam kumparan kerja. Benda kerja yang akan dipanaskan ditempatkan dalam medan magnet ini dengan arus AC yang sangat kuat. Ketika sebuah beban masuk dalam kumparan kerja yang di aliri oleh arus AC, maka nilai arus yang mengalir akan mengikuti besarnya sesuai dengan nilai beban yang masuk. Medan magnet yang tinggi akan dapat menyebabkan sebuah beban dalam

kumparan kerja tersebut melepaskan panasnya, sehingga panas yang ditimbulkan oleh beban tersebut justru dapat melelehkan beban itu sendiri. Karena panas yang dialami oleh beban akan semakin tinggi, hingga mencapai nilai titik leburnya.



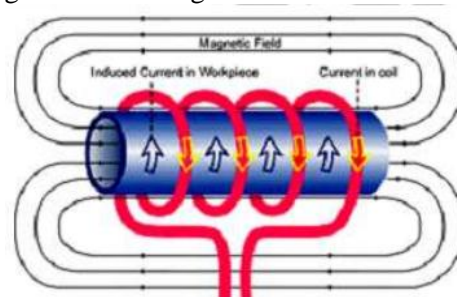
Gambar 1. Prinsip kerja pemanas induksi

(Sumber: eprints.polsri.ac.id)

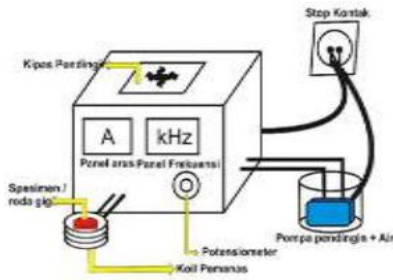
1. Induction hardening

Menurut Jamari at all(20011)

Induction Hardening merupakan proses pemanasan menggunakan prinsip kumparan yang dialiri arus bolak-balik yang diletakkan disekitar bahan konduktif. Kumparan dan material konduktif akan menghasilkan medan magnet bolak-balik yang menghasilkan arus eddy. Arus eddy yang mengalir di sekitar material konduktif menghasilkan panas pada material konduktif tersebut. Prinsip ini digunakan dalam pemanasan roda gigi dengan mengganti material konduktif tersebut dengan roda gigi. Gambar (2.2) menunjukkan prinsip kerja dari arus eddy dan Gambar (2.3) menunjukkan skema alat pemanas induksi yang akan dirancang.



Gambar 2. Arus eddy pada permukaan material konduktif (Sumber: portalgaruda.org)



Gambar 3. skema rancangan alat pemanas
(Sumber: portalgaruda.org)

Pemanasan secara induksi memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a) Kerapatan energinya tinggi,
- b) Pemanas induksi dapat berukuran kecil tetapi mampu melepaskan panas tinggi dalam waktu yang relatif singkat
- c) Pemanasan dapat dikendalikan pada suatu kedalaman tertentu sehingga tidak semua bagian terkena proses pemanasan.

Kelebihan yang dimiliki oleh pemanasan induksi untuk pemanasan roda gigi adalah:

- a) Suhu dapat diatur secara tepat,
- b) Tidak menghasilkan gas-gas sisa pembakaran,
- c) Daerah roda gigi yang dipanaskan dapat ditentukan secara akurat,
- d) Mampu menghasilkan panas yang seragam pada setiap bagian roda gigi yang dipanaskan.

Kekurangan yang dimiliki oleh teknologi ini adalah adanya harga yang cukup mahal .

Metode Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara yang dipergunakan dalam kegiatan penelitian sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Metode penelitian dalam penelitian ini adalah menggunakan metode Analisis Regresi. Menurut Santoso(2008), Analisis regresi merupakan salah satu analisis yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain. Dalam analisis regresi, variabel yang mempengaruhi disebut Independent Variable (variabel bebas) dan variabel yang

dipengaruhi disebut Dependent Variable (variabel terikat).

Dimensi Benda Uji

Spesifikasi benda uji yang digunakan dalam eksperimen ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan adalah Baja karbon menengah ST-60
2. Tinggi spesimen 30mm.
3. Panjang X Lebar specimen adalah 25mm X 25 mm.
4. Bentuk spesimen adalah kotak persegi panjang.
5. Jumlah total spesimen sebanyak 9pcs.

Teknik pengambilan sample

1. Hasil Pengujian Sampel

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah Baja ST-60. Spesimen yang akan dibuat penelitian sebelumnya telah dilakukan pengujian baik dari segi kimia maupun mekanik.

Tabel 1. Kandungan pada Baja ST-60

| Unsur | Kandungan Unsur (%) | STD |
|-------|---------------------|-----|
| Fe | 70,4 | - |
| C | 0,024 | - |
| Si | 0,32 | - |
| Mn | 1,75 | - |
| P | 0,053 | - |
| S | 0,021 | - |
| Cr | 18,34 | - |
| Ni | 7,84 | - |
| Mo | 0,32 | - |
| Cu | 0,024 | - |
| Al | 0,007 | - |
| V | 0,062 | - |
| W | 0,064 | - |
| Co | 0,18 | - |
| Nb | 0,007 | - |
| Ti | 0,008 | - |
| Mg | 0,0050 | - |

Hasil uji komposisi menunjukkan kandungan karbon pada baja St 60 adalah 0,024 %, baja ini termasuk baja karbon medium. Pada baja ST60 ini terdapat kandungan mangan 0,0050 % yang mempunyai sifat keras dan tahan aus.

Hasil uji komposisi menunjukkan kandungan karbon pada baja St 60 adalah 0,024 %, baja ini termasuk baja karbon medium. Pada baja ST60 ini terdapat kandungan mangan 0,0050

% yang mempunyai sifat keras dan tahan aus.

Uji Kekerasan Permukaan

Di dalam aplikasi manufaktur, material dilakukan pengujian dengan dua pertimbangan yaitu untuk mengetahui karakteristik suatu material baru dan melihat mutu untuk memastikan suatu material memiliki spesifikasi kualitas tertentu. Pengujian kekerasan dengan metode Brinell bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja (identor) yang ditekan pada permukaan material uji tersebut (spesimen). Idealnya, pengujian Brinell diperuntukan untuk material yang memiliki permukaan yang kasar dengan uji kekuatan berkisar 500-3000 kgf. Identor (Bola baja) biasanya telah dikeraskan dan diplating ataupun terbuat dari bahan Karbida Tungsten. Pada Pengujian kekerasan yang dilakukan dengan cara Brinell yang menggunakan mesin Affri 206 RT dan menggunakan standar uji JIS. Parameter yang di peroleh dari uji kekerasan ini adalah kekerasan dalam satuan kg / mm² (HB) seperti yang terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 4

Tabel 2 Kekerasan baja ST60 sebelum proses pemanasan induksi

| No | Parameter Uji | Satuan | Hasil Uji | | Keterangan |
|----|-------------------|--------|------------|-----------------|--|
| | | | Daerah Uji | Kode Sampel Uji | |
| 1 | Kekerasan Brinell | HB | Titik 1 | 158 | <ul style="list-style-type: none"> - Indentor bola baja Ø2.5 mm - Beban penekanan F=1840 N - Waktu penekanan 15 detik |
| | | | Titik 2 | 164 | |
| | | | Titik 3 | 161 | |
| | | | Rata-rata | 161 | |

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekerasan Permukaan terhadap varriasi waktu pemanasan

| No | Parameter Uji | Satuan | Hasil Uji | | | | Keterangan | |
|----|----------------------|--------|------------|-------|-------|------|------------|---|
| | | | Daerah Uji | 45.1 | 45.2 | 45.3 | | 45.4 |
| 1 | Kekerasan Rockwell C | HRC | Titik 1 | 29 | 21 | 53 | 54 | <ul style="list-style-type: none"> - Pengujian dilakukan di tiga titik - Beban penekanan F=1471 N - Waktu penekanan 15 detik |
| | | | Titik 2 | 15,5 | 15 | 15,5 | 15 | |
| | | | Titik 3 | 13 | 14 | 15,5 | 14 | |
| | | | Rata-rata | 19,17 | 16,67 | 28 | 27,67 | |

Note: 45.1 waktu pemanasan 11 detik
 45.2 waktu pemanasan 13 detik
 45.3 waktu pemanasan 15 detik
 45.4 waktu pemanasan 17 detik
 Jarak antar titik 3mm

Tabel 4. Hasil Pengujian Kekerasan Permukaan terhadap variasi temperatur

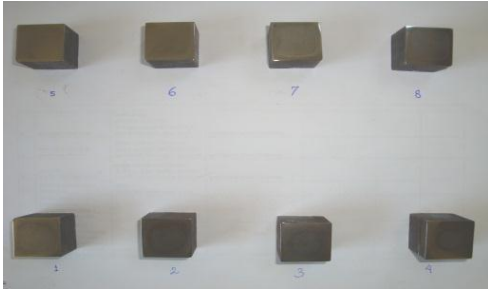
| No | Parameter Uji | Satuan | Hasil Uji | | | | Keterangan | |
|----|----------------------|--------|------------|------|-------|------|------------|---|
| | | | Daerah Uji | 44.1 | 44.2 | 44.3 | | 44.4 |
| 1 | Kekerasan Rockwell C | HRC | Titik 1 | 27 | 55 | 59 | 58 | <ul style="list-style-type: none"> - Pengujian dilakukan di tiga titik - Beban penekanan F=1471 N - Waktu penekanan 15 detik |
| | | | Titik 2 | 13,5 | 16,5 | 20,5 | 45,5 | |
| | | | Titik 3 | 12 | 12 | 13,5 | 16 | |
| | | | Rata-rata | 17,5 | 27,83 | 31 | 39,83 | |

Note: 44.1 Temperatur 500°C
 44.2 Temperatur 600°C
 44.3 Temperatur 700°C
 44.4 Temperatur 800°C
 Jarak antar titik 3mm

Hardness Test Location

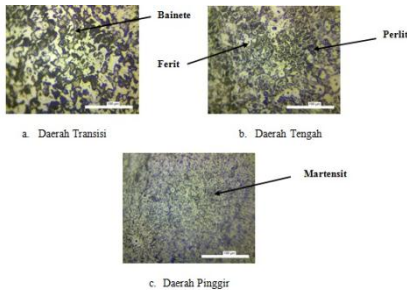
Uji Foto Mikro

Pengamatan struktur mikro bertujuan untuk mengetahui dan membedakan sturktur mikro antara logam induk yang diberikan pada saat proses pemanas induksi. Pengamatan dengan menggunakan mikroskop pada spesimen yang bertujuan untuk mengetahui struktur butiran, ukuran butiran, dan bentuk butiran setelah *material ST-60* mengalami proses Pemanas Induksi dengan variasi waktu pemanasan dan suhu pemanasan. Proses pengamatan struktur mikro diawali dengan penggosakkan pada spesimen yang sudah dipotong sebelum proses etsa elektrolitik dengan menggunakan kertas amplas mulai dari gride 400# , 500#, 600#, 800#, 1000#, sampai pada grid 1200#. Selama penggosokkan berlangsung diberi air sebagai pendingin dan arah penggosokan dilakukan dengan satu arah dan dilakukan sampai permukaan halus dan mengkilap. Sampel uji yang telah mengalami proses pemolesan, maka spesimen dimasukam ke dalam larutan asam oxalat (10 gram) dan 100 ml H₂O selama kurang lebih 90 detik yang diberi aliran listrik, kemudian meletakkan spesimen pada preparat dan meja obyektif pada mikroskop. Tahap akhir memasang pembesaran lensa obyektif, kemudian diatur fokusnya dan spesimen difoto dengan pembesaran sebesar 400X.

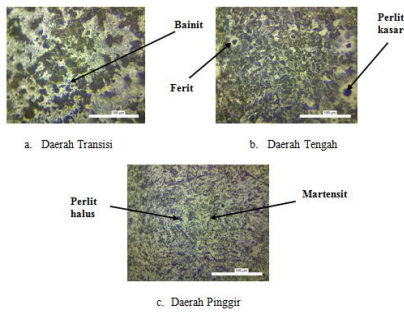


Gambar 4. spesimen uji struktur mikro

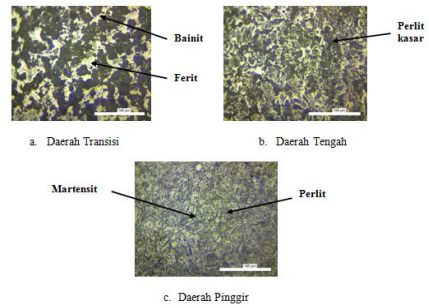
Hasil Pengamatan struktur mikro yang didapat :



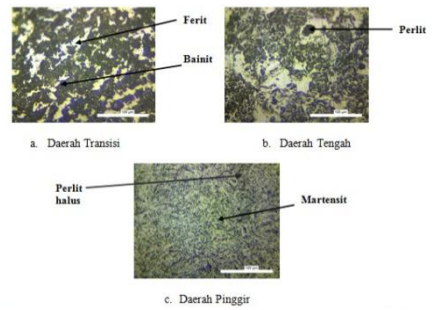
Gambar 5. Foto struktur mikro spesimen 1 dengan variasi Holding Time 11detik Heating tetap 450° dengan pembesaran 400x



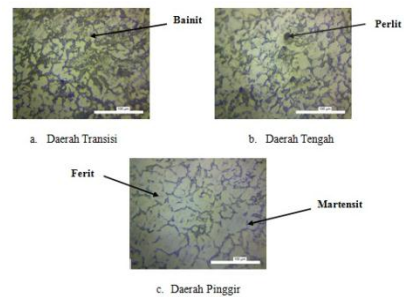
Gambar 6. Foto struktur mikro spesimen 2 dengan variasi Holding Time 13detik Heating tetap 450° dengan pembesaran 400x



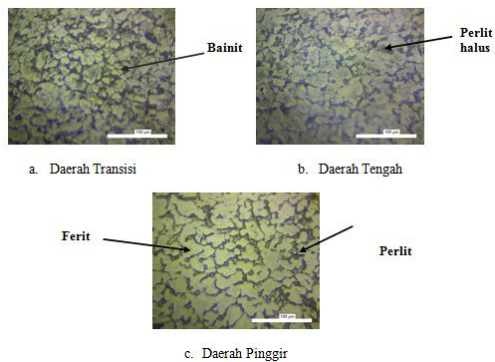
Gambar 7. Foto struktur mikro spesimen 3 dengan variasi Holding Time 15detik Heating tetap 450° dengan pembesaran 400x



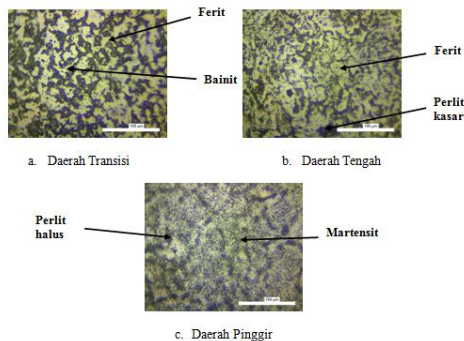
Gambar 8. Foto struktur mikro spesimen 4 dengan variasi Holding Time 17detik Heating tetap 450° dengan pembesaran 400x



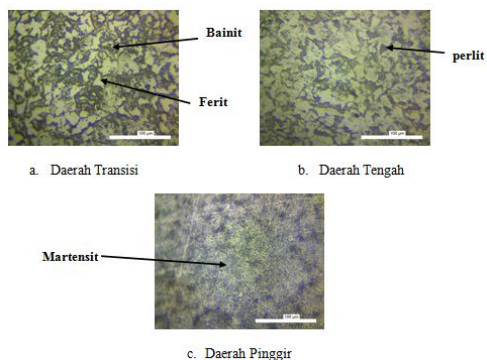
Gambar 9. Foto struktur mikro spesimen 5 dengan variasi Temperatur 500°C waktu tetap 14detik dengan pembesaran 400x



Gambar 10. Foto struktur mikro spesimen 6 dengan variasi Temperatur 600°C waktu tetap 14detik dengan pembesaran 400x



Gambar 11. Foto struktur mikro spesimen 7 dengan variasi Temperatur 700°C waktu tetap 14detik dengan pembesaran 400x



Gambar 12. Foto struktur mikro spesimen 8 dengan variasi Temperatur 800°C waktu tetap 14detik dengan pembesaran 400x

PEMBAHASAN

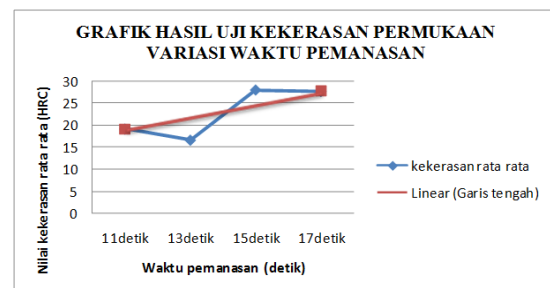
Hasil pengujian komposisi kimia

Dari hasil pengujian komposisi kimia spesimen Baja St60 mengandung unsur utama besi (Fe) = 70,4 %, mangan (Mn) = 1,75 % yang berguna untuk meningkatkan kekerasan, kekuatan dan mampu diperkeras pada baja, silisium (Si) = 0,32 % yang berpengaruh dalam meningkatkan kekuatan, kekerasan, kemampuan diperkeras secara keseluruhan, tahan aus, ketahanan panas dan karat, nikel (Ni) = 7,84 % memiliki karakteristik kuat, ulet, tahan panas serta tahan karat. Sedangkan unsur-unsur lain yang didapatkan, yaitu : karbon (C) = 0,024 %, fosfor (P) = 0,053 %, sulphur (S) = 0,021 %, khrom (Cr) = 18,34 %, molibdenum (Mo) = 0,0200 %, tembaga (Cu) = 0,024 %, aluminium (Al) = 0,007 %, vanadium (V) = 0,062 %, wolfram (W) = 0,064 %, kobalt (Co) = 0,18 %, niobium (Nb) = 0,007 %, titanium (Ti) = 0,008 %, magnesium (Mg) = 0,0050 %.

1. Hasil pengujian kekerasan

a. Hasil uji kekerasan permukaan terhadap variasi waktu pemanasan.

Dari tabel 4.3 maka didapat grafik uji kekerasan permukaan yaitu dapat di lihat seperti gambar di bawah ini :



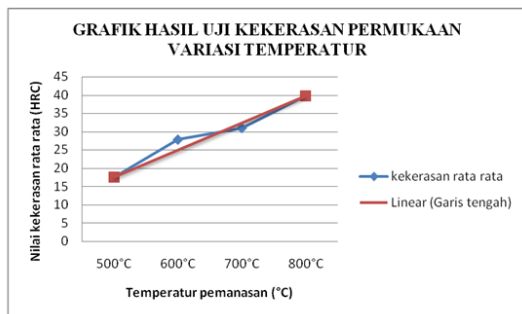
Gambar 13. Grafik Nilai Kekerasan Permukaan Variasi Waktu Pemanasan

Dari gambar 4.10 Dari hasil uji kekerasan permukaan memperlihatkan adanya perubahan tingkat nilai kekerasan di tiap interval waktu pemanasan (*Heating*) variasi yang berkaitan dengan

peningkatan waktu pemanasan dengan suhu tetap. Indikasi peningkatan kekerasan pada spesimen uji bisa di buktikan oleh data hasil uji kekerasan permukaan pada spesimen dengan variasi waktu pemanasan dimana didapatkan harga kekerasan rata-rata tertinggi pada spesimen dengan variasi waktu pemanasan 15 detik sebesar 28 HRC dan berturut-turut menuju posisi terendah, yaitu : spesimen dengan variasi waktu pemanasan 17 detik sebesar 27,26 dan spesimen dengan variasi waktu pemanasan 11 detik sebesar 19,17 HRC dan paling rendah spesimen dengan variasi waktu pemanasan 13 detik sebesar 16,67 HRC.

b. Hasil uji kekerasan permukaan terhadap variasi temperatur pemanasan.

Dari Tabel 4. maka didapat grafik uji kekerasan permukaan yaitu dapat di lihat seperti gambar di bawah ini :

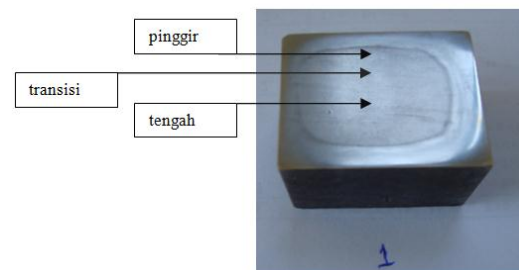


Gambar 14. Grafik Nilai Kekerasan Permukaan Variasi Temperatur

Dari gambar 4.11 Dari hasil uji kekerasan permukaan memperlihatkan adanya perubahan tingkat nilai kekerasan di tiap interval suhu pemanasan variasi yang berkaitan dengan peningkatan suhu pemanasan. Indikasi peningkatan kekerasan pada spesimen uji bisa di buktikan oleh data hasil uji kekerasan permukaan pada spesimen dengan variasi temperatur pemanasan dimana didapatkan harga

kekerasan rata-rata tertinggi pada spesimen dengan variasi temperatur pemanasan 800°C sebesar 39,83 HRC dan berturut-turut menuju posisi terendah, yaitu : spesimen dengan variasi temperatur pemanasan 700°C sebesar 31 dan spesimen dengan variasi temperatur pemanasan 600°C sebesar 27,83 HRC dan paling rendah spesimen dengan variasi temperatur pemanasan 500°C sebesar 17,5 HRC.

2. Hasil pengamatan struktur mikro



Keterangan :

- Daerah pinggir adalah sekitar 1-3mm dari tepispesimen strukturnya berupa martensite. Matersit terbentuk lebih rapat dan merata, laju pendinginan cepat menghasilkan martensit seperti jarum-jarum yang tersebar merata dan pada bagian tepinya berwarna kehitaman. Selain itu didapat sedikit perlit
- Daerah transisi terlihat secara visual dengan adanya perubahan warna/batas pada foto makro, sekitar 3-6mm dari tepi. strukturnya Bainite.
- Daerah tengah diambil pada titik pusat spesimen, biasanya tidak terjadi perubahan struktur mikro, yaitu pearlite seperti material awal butiran yang kecil berwarna gelap.
- Pengerasan permukaan baja dengan metode pemanasan induksi merubah struktur pinggir yang paling dekat dengan koil yaitu sekitar 1-3mm dalamnya (martensite) dan dibuktikan dengan nilai kekerasan yang bisa mencapai 45-50 HRC.

KESIMPULAN

Dari analisis penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Peningkatan nilai kekerasan hasil pemanasan induksi terendah pada temperatur 500°C dengan waktu tahan 14detik yaitu sebesar 17,5 HRC, sedangkan kekerasan yang paling tertinggi pada temperatur 800°C dengan waktu tahanan 14detik yaitu sebesar 39,83 HRC.
2. Dengan waktu pemanasan semakin tinggi yaitu 17detik harga kekerasan sebesar 27,67 HRC, hasil ini lebih kecil jika dibandingkan dengan waktu temperatur yang lebih rendah 15detik, harga kekerasannya sebesar 28 HRC.
3. Waktu tahan dan temperatur sangat mempengaruhi besar kecilnya peningkatan kekerasan hasil pemanasan induksi. Semakin tinggi temperatur pemansan dan semakin lama waktu tahan akan menyebabkan semakin tinggi nilai kekerasan hasil pemanasan induksi yang didapatkan dan sebaliknya.
4. Dari hasil analisis yang didapatkan bawasanya kekerasan yang baik atau mendekati dengan nilai kekerasan permukaan *Tool Holder* CNC Bubut, yang mempunyai rata-rata 38 HRC adalah spesimen berdasarkan pengaruh variasi temperatur pemanasan 800°C dan untuk spesimen berdasarkan pengaruh variasi waktu pemanasan 15 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayuseno,A.P., et al. (2014), *Pengaruh tempering menggunakan pemanas induksi terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro material baja ST-60 pasca-quenching*,¹ Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Universitas Trisakti, Jakarta.
- FANUC Series 2Ii/21oi-TB, 2004, *Mc Operator's Manual/ Edition 01* FANUC Ltd, Tokyo,Japan .
- Ismail, R., Jamari, Tauviqirrahman, M., Sugiyanto dan Andromeda, T., (2011), *Surface hardening characterization of transmission gears*,¹ Prosiding Seminar Nasional Sains and Teknologi, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim, Semarang.
- Ismail, R., Tauviqirrahman, M., Bayuseno, A.P., Sugiyanto dan Jamari, (2013), *Pemanfaatan alat pemanas induksi untuk industri kecil dan menengah*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin dan Teknologi KejuruanUNJ, Jakarta.
- Ismail, R., Prasetyo, D.I., Tauviqirrahman, M., Yohana, E. dan Bayuseno, A.P., (2014), *—Induction hardening of carbon steel material: the effect of specimen diameter*,¹ Advanced Materials Research, Vol. 911, pp. 210-214.
- Jamari, et al., (2012), *Pengaruh frekuensi pemanasan induksi terhadap pengerasan material ST-60*,¹ Prosiding Seminar Nasional XI: Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri ITENAS, Bandung.
- Ryan Noviansyah,2006, *Pemanas Induksi (Induction Heating) Kapasitas 200 Watt*,Cimanggis.
- Yohana et.all (2014), *Aplikasi Teknik Continuous Hardening Menggunakan Alat Pemanas Induksi Untuk Pengerasan Pin M*, Simposium Nasional RAPI XIII, Semarang.

STUDY SIFAT MEKANIK KOMPOSIT Matrik POLYESTER YANG DIPERKUAT SERAT POHON TIMAH DAN SERBUK TIMAH

Fahad Aziz¹, Lagiyono², M. fajar sidiq³

1. Mahasiswa, Universitas Pancasakti, Tegal

2,3 Dosen Fakultas Teknik Universitas Pancasakti, Tegal

Email: Fahadaziz@gmail.com

No HP 085742044099

Abstrak

Komposit dapat didefinisikan sebagai material yang terbentuk dari dua atau lebih material pembentuknya melalui pencampuran yang tidak homogen. Material komposit memiliki sifat mekanik, kekuatan jenis dan kekakuan jenis melebihi logam tanaman waru memiliki kandungan serat yang tinggi dan ramah lingkungan karena dapat terurai secara alami. Polyester yang terbentuk dari resin dan katalis memiliki keunggulan mudah dibentuk dan tahan korosi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume serat pohon waru dan serbuk timah komposit matrik polyester terhadap uji dampak, uji kekerasan dan uji bending. Dengan variasi fraksi volume serat dan serbuk kayu 10%, 20%, 30% dengan ukuran panjang serat acak dan diameter serat 1mm dan menggunakan anyaman acak. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pengumpulan data melalui tahapan wawancara, observasi, eksperimen, dan dokumentasi dan diaplikasikan sebagai helm sederhana yang mengacu pada SNI 1811-2007. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: gunting, gelas ukur, timbangan digital, cetakan spesimen, mixer, jangka sorong, mesin uji dampak, mesin uji kekerasan, dan mesin uji bending.

Setelah resin dicampur dengan serbuk dan diaduk secara merata kemudian ditetesi dengan katalis, setelah itu serat yang sudah dihitung massa jenisnya kemudian ditata secara acak dalam sistem spesimen dan campuran resin, serbuk dituangkan ke dalam cetakan yang telah berisi serat kemudian tunggu sampai kering. Pengujian dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Hasil pengujian dampak pada fraksi volume 20% memiliki harga dampak rata-rata yang tertinggi yaitu 4 J/mm^2 , pada fraksi volume 20% memiliki angka kekerasan rata-rata tertinggi yaitu 49.1 kgf, dan pada fraksi volume 10% memiliki angka kekuatan bending rata-rata tertinggi 55,34 Mpa. Jadi pada fraksi volume 20% adalah variasi fraksi volume terbaik dan layak untuk diaplikasikan sebagai helm sederhana.

Kata kunci: komposit, serat pohon waru, serbuk timah, matrik polyester

PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini material komposit menjadi material yang penting karena memiliki sifat-sifat yang khusus. Dalam pengertiannya material komposit memiliki dua atau lebih material yang digabung secara makroskopis. Pada bahan komposit, material pembentuknya masih terlihat seperti aslinya, dimana hal seperti itu tidak ditemukan dalam paduan logam. Pada umumnya material komposit terdiri dari

dua ikatan yang dikenal dengan serat (fiber) dan bahan pengikat serat disebut dengan matrik. Serat dan matrik sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat akhir dari produk komposit, seperti kekakuan, kekuatan dan sifat-sifat lainnya. Bahan komposit mempunyai sifat yang berbeda dengan sebagian besar material konvensional (misal baja, aluminium dll) yang telah dikenal selama ini. Bahan komposit tidak homogen dan nonisotropik,

berarti sifat-sifatnya tidak sama di semua tempat dan segala arah. Pada material komposit, seratlal yang menahan sebagian besar gaya-gaya yang bekerja. Sedangkan matrik adalah sebagai mengikat serat.

Alasan penggunaan serat pohon waru dan serbuk timah . Pohon waru dan serbuk timah merupakan limbah yang banyak dijumpai di seluruh pelosok Nusantara, sehingga hasil alam berupa Pohon waru dan serbuk timahdi Indonesia sangat melimpah. Sampai saat ini pemanfaatan limbah berupa Pohon waru dan serbuk timah masih belum diolah menjadi produk teknologi. Limbah Pohon waru dan serbuk timah sangat potensial digunakan sebagai penguat bahan baru pada komposit. Beberapa keistimewaan pemanfaatan serat Pohon waru dan serbuk timah sebagai bahan baru rekayasa antara lain menghasilkan bahan baru komposit alam yang ramah lingkungan dan mendukung gagasan pemanfaatan serat tanaman Pohon waru dan serbuk timah menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi dan teknologi tinggi. Untuk mencapai tujuan tersebut maka perlu dilakukan adanya penelitian tentang pemanfaatan limbah tersebut sebagai bahan pembuat helm pengendara kendaraan roda dua.

Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

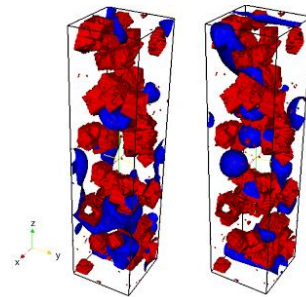
1. Bermatriks polyester
2. Serat yang digunakan adalah serat pohon waru
3. Serbuk yang digunakan adalah serbuk timah
4. Pengujian sifat mekanik meliputi uji impact, uji kekerasan dan uji bending
5. Serat pohon waru dan serbuk timah fraksi volume 20%, 40%, 60%
6. Perbandingan serat pohon waru dan serbuk timah 1:1

Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Mengetahui kekuatan impact, kekerasan, bending komposit matrik polyester berserat pohon waru dan sebuk timah ?

LANDASAN TEORI

Bahan komposit merupakan revolusi terbesar dalam dunia ilmu material. Karena bahan komposit telah menunjukkan kelasnya sebagai pesaing bahan konvensional lainnya. Bahan komposit dapat dibuat sehingga mempunyai kekuatan dan kekakuan yang sama dengan baja, namun lebih ringan hingga 70 %. Sangatlah sederhana, bahwa sebuah komposit adalah bahan yang dicampuran dua atau lebih tahap yang berbeda (Gambar 2.1). Oleh karena itu komposit bersifat heterogen. Komposit adalah material yang satu tahap berlaku sebagai sebuah penguatan terhadap tahap kedua. Tahap kedua disebut matriks. Tantangannya adalah untuk mengkombinasikan serat dan matriks ke bentuk material yang paling efisien untuk penerapan yang dimaksudkan atau diinginkan.



Gambar 2.1. Media Multiphase (Herman Sinaga 2010)

Umumnya dalam komposit terdapat bahan yang disebut sebagai “matriks” dan bahan “penguat”. Bahan matriks umumnya dapat berupa logam, polimer, keramik, karbon.

Pohon waru

Sebenarnya tanaman Waru (*Hibiscus tiliaceus*) ini masih semarga dengan Kembang Sepatu. Tumbuhan ini asli dari daerah tropis di Pasifik barat namun sekarang tersebar luas di seluruh wilayah Pasifik dan dikenal dengan berbagai nama

seperti hau (bahasa Hawaii), purau (bahasa Tahiti), beach Hibiscus, Tewelpin, Sea Hibiscus, atau dalam bahasa Inggris disebut Coastal Cottonwood. Di Indonesia tumbuhan ini memiliki banyak nama seperti baru, baru dowongi, haru, halu, faru, fanu, dan lain-lain. Tanaman ini memiliki daun yang bertangkai, bundar atau bundar telur berbentuk jantung dengan tepi rata, memiliki garis tengah hingga 19 cm, bertulang daun menjari, sebagian tulang daun utama dengan kelenjar pada pangkalnya di sisi bawah daun dan sisi bawah berambut abu-abu rapat. Daun penumpu bundar telur memanjang, 2,5 cm, meninggalkan bekas berupa cincin di ujung ranting. Sementara bunganya berdiri sendiri atau dalam tandan berisi 2–5 kuntum. Daun kelopak tambahan bertajuk 8–11, lebih dari separuhnya berlekatan. Daun mahkota bunga berbentuk kipas, berkuku pendek dan lebar 5–7,5 cm, berwarna kuning, jingga, dan kemerah-merahan, dengan noda ungu pada pangkalnya. Buahnya berbentuk telur, berparuh pendek, beruang 5 tak sempurna, membuka dengan 5 katup. Bijinya kecil, dan berwarna coklat muda. Akar waru berbentuk tunggang dan berwarna putih kekuningan. Tanaman ini dijadikan sebagai tanaman pelindung karena memiliki kemampuan bertahan yang tinggi yakni toleran terhadap kondisi masin dan kering, juga terhadap kondisi tergenang.

Polimer

Polimer yaitu bahan dengan berat molekul (M_r) lebih besar dari 10.000. keunggulan bahan polimer yaitu kemampuan cetaknya baik. Pada temperatur rendah bahan dapat dicetak dengan penyuntikan, penekanan, ekstruksi, dan seterusnya, produk ringan dan kuat, banyak polimer bersifat isolasi listrik, polimer dapat bersifat konduktor. baik sekali ketahannya terhadap air dan zat kimia, produk dengan sifat yang berbeda dapat dibuat tergantung cara, pembuatannya, umumnya bahan polimer lebih murah harganya. Bahan polimer biasa digunakan sebagai matrik pada komposit polimer.

Timah

Timah (Sn) adalah sebuah unsur kimia yang memiliki simbol Sn dan nomor atom 50. Timah dalam bahasa Inggris disebut sebagai Tin. Kata “*Tin*” diambil dari nama Dewa bangsa Etruscan “*Tinia*”. Nama latin dari timah adalah “*Stannum*” dimana kata ini berhubungan dengan kata “*stagnum*” yang dalam bahasa Inggris bersinonim dengan kata “*dripping*” yang artinya menjadi cair / basah, penggunaan kata ini dihubungkan dengan logam timah yang mudah mencair.

Timah biasa terbentuk oleh 9 isotop yang stabil. Ada 18 isotop lainnya yang diketahui. Timah merupakan logam berwarna putih keperakan, dengan kekerasan yang rendah, dapat ditempa (“malleable”), mempunyai sifat konduktivitas panas dan listrik yang tinggi, relatif lunak, tahan karat dan memiliki titik leleh yang rendah dan memiliki struktur kristal yang tinggi. Jika struktur ini dipatahkan, terdengar suara yang sering disebut (tangisan timah) ketika sebatang unsur ini dibengkokkan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pengumpulan data melalui tahapan wawancara, observasi, eksperimen, dan dokumentasi dan diaplikasikan sebagai helm sederhana yang mengacu pada SNI 1811-2007. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : gunting, gelas ukur, timbangan digital, cetakan spesimen, mixer, jangka sorong, mesin uji impak, mesin uji kekerasan, dan mesin uji bending. setelah resin dicampur dengan serbuk dan diaduk secara merata kemudian ditetesi dengan katalis, setelah itu serat yang sudah dihitung massa jenisnya kemudian ditata secara acak dalam sistem spesimen dan campuran resin, serbuk dituangkan kedalam cetakan yang telah berisi serat kemudian tunggu sampai kering.

Metode analisa data

Analisis data yang akan dilakukan berdasarkan dari hasil percobaan yang akan dilakukan dengan cara membandingkan percobaan dari tiap variasi fraksi volume yang di buat. Hasil yang di gunakan adalah rata rata dari kedua pengujian. Setelah di ketahui hasil pengujian dari masing masing spesimen kemudian hasil tersebut di masukan ke dalam table sehingga di ketahui perbedaan dari tiap variasi vraksi volume spesimen baik untuk pengujian kekerasan, pengujian dampak dan bending.

a. Rumus uji impact

$$I_s = \Delta E / \Delta \\ = Wx (\cos \beta - \cos \alpha)$$

b. Rumus uji kekerasan

$$BHN = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

c. Rumus uji bending

$$T = \frac{3FL}{2bd^2}$$

d. Jumlah spesimen uji

Tabel 3.2 jumlah sample pengujian

| NO | NAMA PENGUJIAN | FRAKSI VOLUME SERAT POHON WARU & SERBUK TIMAH | | | JUM LAH |
|---------------------|----------------|---|--------|-----|---------|
| | | 10% | 20% | 30% | |
| | | 1 | IMPACT | 3 | |
| 2 | BENDING | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 3 | KEKERASAN | 3 | 3 | 3 | 9 |
| JUMLAH TOTAL | | | | | 27 |

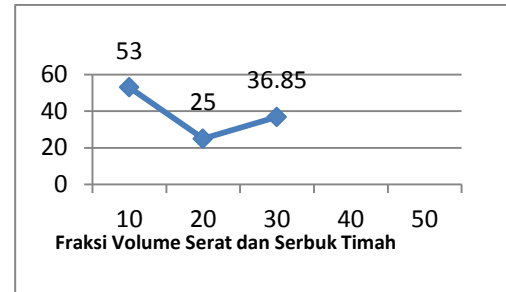
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekuatan Bending

Tabel 4.1 data uji kekuatan bending

| No | Fraksi Volume | Sam ple | F (N) | Kekuatan Bending |
|--------------------|---------------|---------|-------|------------------|
| 1 | 10 % | 1 | 74 | 49.61 Mpa |
| 2 | | 2 | 46 | 34,808 Mpa |
| 3 | | 3 | 106 | 70,35 Mpa |
| Rata - Rata | | | | 52,922 Mpa |
| 1 | 20 % | 1 | 36 | 25,803 Mpa |
| 2 | | 2 | 2 | 200,803 Mpa |
| 3 | | 3 | 36 | 29,73 Mpa |
| Rata - Rata | | | | 25,445 Mpa |
| 1 | 30 % | 1 | 78 | 48,49 Mpa |
| 2 | | 2 | 50 | 31,2005 Mpa |
| 3 | | 3 | 40 | 30,864 Mpa |
| Rata - Rata | | | | 36,8515 Mpa |

Grafik Rata – rata bending komposit polyester sertapohonwarudnaserbuktimah.



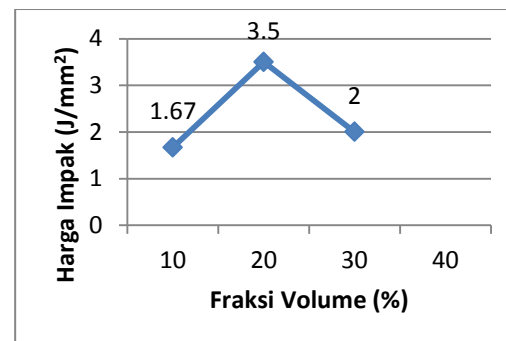
Gambar 4.1 Grafik Rata – rayu bending komposit polyester serat pohon waru dan serbuk timah.

Kekuatan Impact

Tabel 4.2 Data Uji Impact

| No | KodeS pesimen | Sudut β (°) | Sudutα(°) | Harga Impact (J/mm ²) | Energi Impact (J) | A (mm) LuasPena mpang) |
|--------------------|---------------|-------------|-----------|-----------------------------------|-------------------|-------------------------|
| 1 | 10 % | 154 | 157 | 1 | 550 | 550 mm |
| 2 | | 154 | 157 | 1 | 550 | 550 mm |
| 3 | | 154,5 | 157 | 1,5 | 825 | 550 mm |
| Rata - Rata | | | | 1.67 | 641,67 | 550 mm |
| 1 | 20 % | 150 | 157 | 3,5 | 1925 | 550 mm |
| 2 | | 149 | 157 | 4 | 2200 | 550 mm |
| 3 | | 151 | 157 | 3 | 1650 | 550 mm |
| Rata - Rata | | | | 3,5 | 1924,67 | 550 mm |
| 1 | 30 % | 153 | 157 | 2 | 1100 | 550 mm |
| 2 | | 152,5 | 157 | 2 | 1100 | 550 mm |
| 3 | | 152 | 157 | 2 | 1100 | 550 mm |
| Rata - Rata | | | | 2 | 1100 | 550 mm |

Grafik rata – rata harga impact (Is)



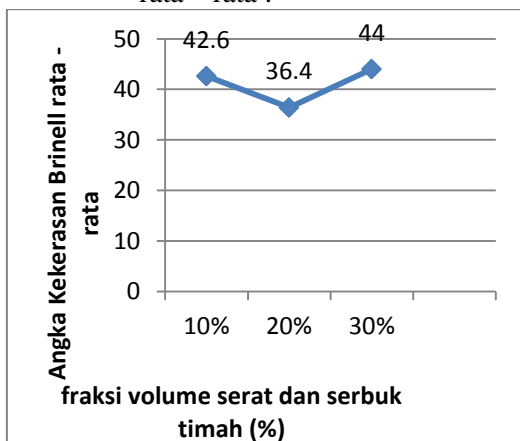
Gambar 4.2 grafik rata – rata harga impact

- A. Kekuatan Brinell
 Kekuatan Brinell dapat di hitung dengan rumus : $BHN = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$
- I. Data Pengujian kekerasan Brinell komposit polyster serat pohon waru dan serbuk timah.

Tabel 4.3 Data pengujian kekerasan Brinell

| N o | Fraksi Volume | BH ₁ | BH ₂ | P (kgf) | D (m) | Rata - rata d (mm) |
|--------------------|---------------|-----------------|-----------------|---------|-------|--------------------|
| 1 | 10 % | 40 | 40 | 613 | 2,5 | 3,63 |
| 2 | | 45 | 45 | 613 | 2,5 | |
| 3 | | 40 | 40 | 613 | 2,5 | |
| 4 | | 42 | 42 | 613 | 2,5 | |
| 5 | | 46 | 46 | 613 | 2,5 | |
| Rata - Rata | | 42,6 kgf | | 613 | 2,5 | 4,31 |
| 1 | 20 % | 36 | 36 | 613 | 2,5 | 3,54 |
| 2 | | 37 | 37 | 613 | 2,5 | |
| 3 | | 36 | 36 | 613 | 2,5 | |
| 4 | | 37 | 37 | 613 | 2,5 | |
| 5 | | 37 | 37 | 613 | 2,5 | |
| Rata - rata | | 36,4 kgf | | 613 | 2,5 | 3,54 |
| 1 | 30 % | 42 | 42 | 613 | 2,5 | 3,54 |
| 2 | | 48 | 48 | 613 | 2,5 | |
| 3 | | 41 | 41 | 613 | 2,5 | |
| 4 | | 48 | 48 | 613 | 2,5 | |
| 5 | | 41 | 41 | 613 | 2,5 | |
| Rata - rata | | 44 kgf | | 613 | 2,5 | 3,54 |

2. Grafik angka kekerasan Brinell rata - rata :



Gambar 4.2 grafik angka kekerasan brinell

KESIMPULAN

1. Nilai kekuatan impact
 - a. 10% = 2 J/mm²
 - b. 20% = 2,84 J/mm²
 - c. 30% = 4 J/mm²
2. Nilai kekerasan Brinell
 - a. 10% = 38,95 Kgf, (d) = 4,009 mm
 - b. 20% = 38,95 Kgf, (d) = 3,29mm
 - c. 30% = 38,95 Kgf, (d) = 3,18mm
3. Nilai kekuatan bending rata-rata
 - a. 10% = 55,34 MPa
 - b. 20% = 51,28MPa
 - c. 30% = 37,773MPa
4. Berdasarkan data pengujian komposit matrik polyster diatas maka pada variasi fraksi volume serat pohon waru dan serbuk timah jati 20% memiliki kekuatan impact dan angka kekerasan yang tinggi jadi dapat diaplikasikan sebagai helm sederhana

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, 2009 "Study perilaku mekanik komposit berbasis polyster yang diperkuat dengan partikel serbuk kayu keras dan lunak", Jurnal Reaksi (jurnal of science of tecnology) Vol. 17 No.16
- Hanif 2008 "Serat pedek sabut kelapa sebagai penguat papan komposit dengan styrofoam sebagai matriks", Jurnal riset industri, Vol.5 No.2
- <http://material-teknik.blogspot.com.2010/02/definisi-komposit-html>
- http://www.academia.edu/7259172/Mengenal_Uji_Tarik_dan_Sifat_sifat_Mekanik_Logam
- <http://pato2lafat.blogspot.co.id/2010/05/impact-testing-uji-impak-uji-impak-html>

(<http://pengujiankekerasan.blogspot.co.id/2014/03/uji-kekerasan-material.html>)

(<http://blog.unsri.ac.id/amir/material-teknik/uij-bending-/mrdetail54344>)

Laboratorium bahan teknik jurusan teknik mesin dan industri fakultas teknik Gadjah Mada Yogyakarta JL. GrafikaKampus UGM Yogyakarta, 5528

Muh Amin ST,MT & Drs. Samsudi R, ST,2010 “Pemanfaatan limbah serat sabut kelapa sebagai bahan pembuatan helm pengendara kendaraan roda dua”, Jurnal ISBN:978.979.704.883.9 Prosiding Seminar Nasional Unimus

Nasmi HS, Ahmad Z, Fitratul W, 2011 “Pengaruh Panjang serat dan fraksi

Volume serat pelepah pisang terhadap ketangguhan impact komposit polyester”Jurnal ISSN : 2088-088X, Vol. 1, No,2

Nori Apriantina, Astuti, 2013 “pengaruh ketebalan serat pelepah pisang kepok terhadap sifat mekanik material komposit polyester serat alam”, Jurnal Fisika Unad Vol.2, No.3

R.E smallman, RJ Bishop; Metalurgi fisik modern dan rekayasa material penterjemah Sriati Djaprie, erlangga, Jakarta 2000

TURBIN ANGIN HORIZONTAL ROTOR GANDA SEBAGAI PENGGERAK POMPA IRIGASI PERTANIAN

Moh. Ibnu Kharisma Alfajri², Mustaqim², Galuh R wilis³

1 Mahasiswa, Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

2, 3 Dosen Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal

Abstrak

Dewasa ini krisis air yang sering terjadi pada wilayah Indonesia membuat pemerintah kedodoran dalam menangani permasalahan krisis air tersebut. Terlebih para petani yang sudah memulai bercocok tanam yang dalam perjalanannya sering menemui kendala dengan kurangnya pasokan air untuk mengaliri lahan persawahan khususnya di wilayah Kabupaten Tegal. Dari ancaman kekeringan itulah, maka diperlukan pengembangan teknologi dalam rangka menanggulangi ancaman yang akan terjadi, salah satunya pengembang turbin angin sebagai penggerak pompa.

Penelitian turbin angin ini dalam rangka pengembangan energi angin yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik kecepatan angin terhadap pengaruh daya yang dihasilkan turbin angin horizontal dengan rotor ganda sebagai penggerak pompa irigasi pertanian melalui putaran poros turbin. Metode yang digunakan adalah eksperimental, di mana alat di tempatkan langsung di lapangan dan mengambil data kemudian diteliti untuk dianalisa. Dengan memanfaatkan energi angin dalam menggerakkan rotor turbin kemudian diteruskan menggerakkan engkol pompa yang bertujuan untuk menghasilkan debit air yang dihasilkan oleh pompa. Sistem penggerak pada pompa air ini menggunakan poros engkol yang diteruskan ke pompa air. Kecepatan angin yang diperoleh 1.5 m/s sampai 4.4 m/s diukur dengan menggunakan *anemometer*, sedangkan putaran turbin yang dihasilkan diukur dengan menggunakan alat *tachometer*.

Dari hasil penelitian yang didapat menunjukkan hasil putaran turbin yang bervariasi, hal ini dipengaruhi oleh kecepatan angin yang tersedia, kecepatan angin terbesar 4.4 m/s menghasilkan putaran turbin sebesar 119 rpm dengan daya yang dihasilkan sebesar 0.011 watt, sedangkan kecepatan angin terkecil 1.5 m/s dengan putaran turbin 54 rpm dengan daya yang dihasilkan 0 watt. Pada sistem penggerak pompa perlu digunakan sistem transmisi roda gigi untuk mereduksi kecepatan angkat pompa agar nantinya pompa air bisa lebih maksimal.

Kata kunci : Turbin angin horizontal, rotor ganda, poros engkol, pompa

PENDAHULUAN

Dewasa ini krisis air yang sering terjadi pada wilayah Indonesia membuat pemerintah sering kedodoran dalam menangani permasalahan krisis air tersebut. Terlebih para petani yang sudah memulai bercocok tanam yang dalam perjalanannya sering menemui kendala dengan kurangnya pasokan air untuk mengaliri lahan

persawahan khususnya di wilayah kabupaten Tegal. Musim kemarau yang melanda wilayah Kabupaten Tegal sejak beberapa pekan terakhir membuat lahan pertanian terancam krisis air. Petani mulai kesulitan mengaliri sawah, namun beberapa petani yang nekat menanam padi berinisiatif membuat sumur bor. Berdasarkan pemetaan daerah rawan bencana yang dilakukan

Bappeda beberapa waktu lalu, terdapat sejumlah kecamatan yang menjadi daerah rawan kekeringan. Daerah itu meliputi kawasan pantura dan kawasan tengah di beberapa Kecamatan yaitu Warureja, Suradadi, Kramat (Pantura), Kedungbanteng, Jatinegara, dan Balapulang. Lahan pertanian yang terancam kekeringan seluas 7.439 hektare di Kabupaten Tegal mengandalkan pasokan air dari Waduk Cacaban, Kecamatan Kedungbanteng. Pada tahun yang lalu air waduk tersebut terus menyusut karena kemarau panjang. Data dari Pelaksana Alokasi Air Balai Pelaksana Sumber Daya Air (BPSDA) pemali Comal menyebutkan, pada kemarau sebelumnya, elevasi air Waduk Cacaban hanya tinggal 77,5 meter dengan volume 8,02 juta meter kubik. Padahal sesuai rancangan, volume air seharusnya mencapai 12,44 juta meter kubik. Ancaman itu mulai melanda pertanian di Kecamatan Dukuhwaru. Seperti halnya lahan pertanian di Kalisoka. Tanah di lahan persawahan tersebut mulai merekah. Saluran air di wilayah tersebut juga telah mengering. Sejumlah petani mulai membuat sumur bor untuk mengaliri lahannya (harian suara merdeka pada tanggal 21 agustus 2013). Ancaman kekeringan itulah, maka diperlukan pengembangan teknologi dalam rangka menanggulangi ancaman yang akan terjadi, salah satunya dengan pengembangan energi angin.

Dengan kebutuhan energi yang terus meningkat, maka pemanfaatan energi angin sebagai energi terbarukan bisa menjadi salah satu sumber energi di tengah kebutuhan energi yang terus meningkat saat ini. Pemanfaatan energi terbarukan yang kini terus dikembangkan berharap nantinya bisa mengurai permasalahan – permasalahan yang kerap terjadi di masa kini dan masa yang akan datang. Tersediaannya energi angin yang tak terbatas nantinya bisa menjadi salah satu energi terbarukan yang lebih maksimal dimanfaatkan dan menjadi salah satu sumber energi ramah lingkungan

sekaligus alternatif pengganti konsumsi energi fosil.

Pemanfaatan dan pengembangan energi angin untuk menggerakkan pompa yang bisa menaikkan air dari dalam sumur bor menjadi teknologi pengganti dari penggunaan mesin diesel sebagai irigasi yang mampu memenuhi kebutuhan air para petani. Dan pemanfaatan teknologi ini sangat ramah lingkungan dan bisa meminimalisir konsumsi bahan bakar fosil.

Tujuan yang handak dicapai dari penelitian ini adalah mendapatkan karakteristik turbin angin horizontal dengan rotor ganda dalam menggerakkan pompa.

LANDASAN TEORI

Energi Angin

Angin merupakan udara yang bergerak disebabkan adanya perbedaan tekanan. Udara akan mengalir dari daerah bertekanan tinggi menuju daerah bertekanan lebih rendah. Perbedaan tekanan udara dipengaruhi oleh sinar matahari. Daerah yang banyak terkena paparan sinar matahari akan memiliki temperatur yang lebih tinggi dari pada daerah yang sedikit terkena paparan sinar matahari. Menurut hukum gas ideal, temperatur berbanding terbalik dengan tekanan, dimana temperatur yang tinggi akan memiliki tekanan yang rendah, dan sebaliknya.

Udara memiliki massa m dan kecepatan v akan menghasilkan energi kinetik sebesar:

$$E = \frac{1}{2} mv^2$$

Volume udara per satuan waktu (debit) yang bergerak dengan kecepatan v dan melewati daerah seluas A adalah:

$$V = vA$$

Massa udara yang bergerak dalam satuan waktu dengan kerapatan p , yaitu:

$$m = pV = pvA$$

sehingga energi kinetik angin yang berhembus dalam satuan waktu (daya angin) adalah:

$$P_w = \frac{1}{2} (pAv).(v^2) = \frac{1}{2} pAv^3$$

Dengan: P_w = daya angin (watt)
 p = densitas udara ($p = 1.225$
 kg/m^3)
 A = luas penampang turbin (m^2)
 V = kecepatan udara (m/s)

Besar daya di atas adalah daya yang dimiliki oleh angin sebelum dikonversi atau sebelum melewati turbin angin. Dari daya tersebut tidak semuanya dapat dikonversi menjadi energi mekanik oleh turbin (Ajao dan Adeniyi, 2009).

Turbin angin

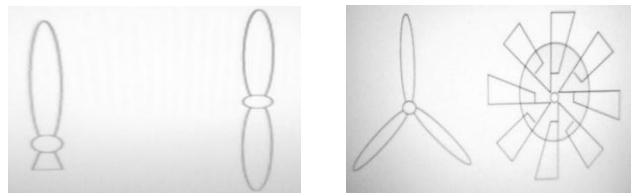
Turbin angin merupakan sebuah alat yang digunakan dalam sistem konversi energi angin (SKEA). Turbin angin berfungsi merubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik berupa putaran poros. Putaran poros tersebut kemudian digunakan untuk beberapa hal sesuai dengan kebutuhan seperti memutar dinamo atau generator untuk menghasilkan listrik atau menggerakkan pompa untuk pengairan. Pemanfaatan energi angin telah dilakukan sejak lama. Pertama kali digunakan untuk menggerakkan perahu di sungai Nil sekitar 5000 SM. Penggunaan kincir sederhana telah dimulai sejak permulaan abad ke-7 dan tersebar diberbagai Negara seperti Persia, Mesir, dan Cina dengan berbagai desain. Di Eropa, kincir angin mulai dikenal sekitar abad ke-11 dan berkembang pesat saat revolusi industri pada awal abad ke-19 (Ajao dan Mahamood, 2009). Desain turbin angin yang ada saat ini secara umum terbagi menjadi dua, yaitu turbin angin sumbu mendatar (HAWT) dan sumbu vertikal (VAWT).

Berdasarkan bentuk rotor, turbin angin dibagi menjadi dua tipe, yaitu turbin angin sumbu mendatar (*horizontal axis wind turbine*) dan turbin angin sumbu vertikal (*vertical axis wind turbine*) (Daryanto, 2007).

a. *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT) merupakan turbin yang poros utamanya berputar menyesuaikan arah angin. Agar rotor dapat berputar dengan baik,

arah angin harus sejajar dengan poros turbin dan tegak lurus terhadap arah putaran rotor. Biasanya turbin jenis ini memiliki *blade* berbentuk *airfoil* seperti bentuk sayap pada pesawat. Pada turbin ini, putaran rotor terjadi karena adanya gaya *lift* (gaya angkat) pada *blade* yang ditimbulkan oleh aliran angin. Turbin ini cocok digunakan pada tipe angin sedang dan tinggi, dan banyak digunakan sebagai pembangkit listrik skala besar.

Jumlah *blade* pada HAWT bervariasi, mulai dari satu *blade*, dua *blade*, tiga *blade*, dan banyak *blade* (*multi blade*) yang penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi angin. Secara umum semakin banyak jumlah *blade*, semakin tinggi putaran turbin

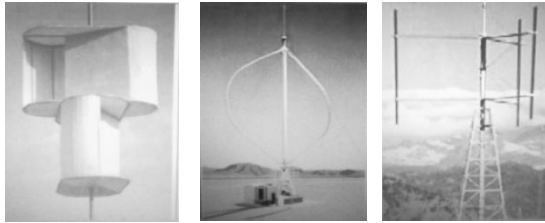


Singleblade, Doublebladed, Three-bladed Multi-bladed
 Gambar 2.2 Variasi jumlah blade pada HAWT (Daryanto, 2007)

Setiap desain rotor mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan turbin jenis ini, yaitu memiliki efisiensi yang tinggi, dan *cut-in wind speed* rendah. Kekurangannya, yaitu turbin jenis ini memiliki desain yang lebih rumit karena rotor hanya dapat menangkap angin dari satu arah sehingga dibutuhkan pengarah angin selain itu penempatan dinamo atau generator berada di atas tower sehingga menambah beban tower.

b. *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT) merupakan turbin angin sumbu tegak yang gerakan poros dan rotor sejajar dengan arah angin, sehingga rotor dapat berputar pada semua arah angin. Ada tiga tipe rotor pada turbin angin jenis ini, yaitu: Savonius, Darrieus, dan H

rotor. Turbin Savonius memanfaatkan gaya *drag* sedangkan Darrieus dan H rotor memanfaatkan gaya *lift*.



(a) Savonius Rotor (b) Darrieus Rotor (c) H Rotor
Gambar 2.3 Turbin angin sumbu tegak (Mittal, 2001)

Teori Momentum Elementer Betz

Dalam sistem konversi energi angin, energi mekanik turbin hanya dapat diperoleh dari energi kinetik yang tersimpan dalam aliran angin, berarti tanpa perubahan aliran massa udara, kecepatan angin di belakang turbin haruslah mengalami penurunan. Dan pada saat yang bersamaan luas penampang yang dilewati angin haruslah lebih besar, sesuai dengan persamaan kontinuitas. Jika v_1 kecepatan angin di depan rotor, $v =$ kecepatan angin saat melewati rotor, dan $v_2 =$ kecepatan angin di belakang rotor, maka daya mekanik turbin diperoleh dari selisih energy kinetik angin sebelum dan setelah melewati turbin.

Sehingga perbandingan daya mekanik turbin dan daya keluaran teoritiknya, yang biasa disebut sebagai factor daya (C_p) adalah:

$$C_p = \frac{P_T}{P_w} = \frac{\frac{1}{4} \rho A (v_1 + v_2)(v_1 - v_2)}{\frac{1}{2} \rho A v_1^3}$$

C_p maksimum diperoleh apabila $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{3}$ yang menghasilkan nilai sebesar 0,593. Ini berarti, meski dengan asumsi ideal, dimana aliran dianggap tanpa gesekan dan daya keluaran dihitung dengan tanpa mempertimbangkan jenis turbin yang digunakan, daya maksimum yang bisa diperoleh dari energi

angin adalah 0,593 yang artinya hanya sekitar 60% saja daya angin yang dapat dikonversi menjadi daya mekanik. Angka ini kemudian disebut faktor Betz.

Tip Speed Ratio (TSR)

Tip Speed Ratio (TSR) merupakan perbandingan antara kecepatan putar turbin terhadap kecepatan angin. TSR dilambangkan dengan λ (Mittal, 2001).

$$\lambda = \frac{\omega R}{v_w}$$

Dengan $\lambda = \text{tip speed ratio}$
 $\omega =$ kecepatan sudut turbin (rad/s)
 $R =$ jari-jari turbin (m)
 $v_w =$ kecepatan angin (m/s)

Selain menggunakan persamaan (2.15), TSR juga dapat diperoleh dari persamaan:

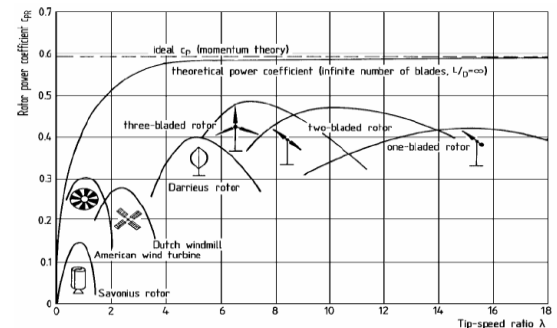
$$\lambda = \frac{\text{bladetipspeed}}{v_w}$$

Blade tip speed merupakan kecepatan ujung *blade* atau rotor, dimana:

$$\lambda = \frac{\text{rotationalspeed}(rpm) \times \pi \times D}{60}$$

dengan D adalah diameter turbin (RWE npower renewables, 2009).

Karena setiap tipe turbin angin memiliki karakteristik yang berbeda-beda, maka faktor daya sebagai fungsi dari TSR juga berbeda sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.4 Variasi *Tip Speed Ratio* Dan Koefisien Daya C_p Pada Berbagai Jenis Turbin Angin (Sumber : Hau, 2006)

Daya Penggerak Pompa Torak

Suatu pompa torak bila bekerja, mula-mula menghisap cairan melalui pipa hisap dan kemudian memompa cairan tersebut keluar melalui pipa hantar.

Jika:

H_s = head hisap pompa dalam meter

H_d = head hantar/buang pompa dalam meter

w = berat spesifik cairan

Q = debit cairan, m³/s

Gaya pada torak pada langkah pemompaan/maju adalah:

$F_d = w.H_d.A$ kg (SI : kN)

dan gaya torak pada langkah penghisapan/mundur adalah:

$F_s = w.H_s.A$ kg (SI : kN)

Kerja spesifik yang dilakukan oleh pompa adalah:

$Y = g .(H_s + H_d)$ kg.m (SI : kN-m)

Daya teoritik yang diperlukan untuk menggerakkan pompa adalah sebesar:

$P_T = w.g. Q (H_s + H_d)$ kW

Daya sebenarnya yang diperlukan untuk menggerakkan pompa selalu lebih besar daripada gaya teoritis, karena adanya bermacam-macam kerugian (losses).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah metode experimental yaitu suatu penelitian / uji coba langsung di lapangan yang memungkinkan peneliti memanipulasi variabel dan meneliti akibat – akibatnya. (Arikuntoro, 2006). Dalam penelitian ini variabel sudah ditentukan sehingga pelaksanaannya meliputi variabel terikat dan variabel bebas. Dan turbin angin yang akan dibuat adalah dengan rancangan rotor ganda dengan diameter turbin 2,4 meter dengan 12 bilah sudu datar atau 6 sudu di tiap rotornya, kemudian penopang tiang

Instrumen Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian dengan spesifikasi berikut :

1. Diameter Turbin

Perancangan dan pembuatan turbin angin ini menggunakan ukuran dengan diameter 3 m.

2. Jumlah Turbin

Pada penelitian ini penggunaan turbin menggunakan turbin ganda (rotor ganda) hipotesa awal dengan menggunakan turbin dengan rotor ganda ini adalah untuk mendapatkan daya turbin yang lebih besar.

3. Jumlah Sudu

Jumlah sudu yang dibuat dan digunakan sebanyak 12 bilah sudu.

4. Sudut Serang Turbin

Pada penelitian sebelumnya di dapatkan daya maksimum pada sudu 20⁰, maka dari itu data ini kami jadikan rujukan untuk menetapkan besaran sudu yang akan digunakan dalam penelitian.

5. Bahan Sudu

Bahan sudu menggunakan kayu jati hasil memanfaatkan bahan yang ada di sekitar (tersedia di rumah).

6. Kecepatan angin

Pada kecepatan angin yang akan digunakan nantinya akan di cari dari kecepatan 1 – 5 m/s, nilai kecepatan angin ini berdasarkan hasil penelitian sebelumnya.

7. Diameter pipa = 1 inch (2.54 cm)

8. Panjang langkah pompa = 10 cm

9. Tinggi keluaran pompa dari permukaan air = 75 cm

Metode Analisa Data

Metode dalam analisa data adalah deskriptif yaitu statistik yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberikan gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum.

PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan pada tanggal 19-21 januari 2016 bertempat di laboratorium Fakultas Teknik Universitas

Pancasakti Tegal dengan hasil data yang diperoleh sebagai berikut :

4.1 Tabel hasil uji kecepatan angin dan putaran poros turbin

| No. | Kecepatan angin (m/s) | Putaran poros (Rpm) | Volume (m ³) | Debit Air = Q (m ³ /s) |
|-----|-----------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| 1. | 1.5 | 54 | 0 | 0 |
| 2. | 2.2 | 73 | 0.0005 | 0.000083 |
| 3. | 2.9 | 93 | 0.00068 | 0.000011 |
| 4. | 4 | 113 | 0.0008 | 0.000013 |
| 5. | 4.4 | 119 | 0.00092 | 0.000015 |

1. Kerapatan Udara

Dalam pengujian yang dilakukan diketahui bahwa suhu lingkungan adalah 33⁰C. dengan kerapatan udara (ρ) adalah 1.2 kg/m³.

2. Daya Teori Turbin Angin

Energi yang dimiliki angin dapat diperoleh dari persamaan :

$$W = \frac{1}{2} \rho A V^3 \quad \text{dan nilai A didapat dari persamaan =}$$

Dimana :

$$W = \text{Energi angin (Watt)}$$

$$\rho = \text{Kerapatan Udara (Kg/m}^3\text{)}$$

$$A = \text{Luas Sapuan Turbin (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{kecepatan angin (m/s)}$$

Perhitungan turbin angin dengan kecepatan angin (V) 4,4 m/s.

$$\begin{aligned} P_{\text{teoritis}} &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 7,065 \cdot 4,4^3 \\ &= 4,24 \cdot 85,18 \\ &= 361,16 \text{ watt} \end{aligned}$$

3. Debit Air

Untuk mendapatkan debit air dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q = V/t$$

Di mana :

$$Q = \text{Debit air (m}^3\text{/s)}$$

$$V = \text{Volume (m}^3\text{)}$$

$$t = \text{Waktu (s)}$$

Dari tabel di atas dapat diperoleh debit air dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q &= V/t \\ &= 0.00092/60 \\ &= 0.000015 \end{aligned}$$

4. Daya Pompa Air

Daya pompa air dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Di mana :

$$P = \text{Daya pompa air (Watt)}$$

$$\rho = \text{Rho air (1000 kg/m}^3\text{)}$$

$$g = \text{Grafitasi bumi (9.81 m/s}^2\text{)}$$

$$h = \text{head total pompa (m)}$$

Untuk mendapatkan hasil daya pompa dari tabel di atas, maka diperoleh sebagai berikut :

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

$$P = 1000 \cdot 9.81 \cdot 0.000015 \cdot 0.75$$

$$P = 0.081 \text{ Watt}$$

5. Koefisien Power (Cp)

Koefisien power (cp) dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan :

$$C_p = P_a/P_t$$

Di :

$$C_p = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \text{ien Power}$$

$$P_a = \text{ktual}$$

$$P_t = \text{Daya teoritis}$$

Maka dari tabel di atas dapat diperoleh :

$$C_p = P_a/P_t$$

$$C_p = 0.081/361,16$$

$$C_p = 0.00030$$

6. Tipe Speed Ratio (TSR)

Tipe speed ratio (TSR) dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{\text{rotational speed (rpm)} \cdot \pi \cdot x \cdot D}{V_a} \\ &= \frac{119 \times 3.14 \times 3}{4.4 \times 60} \\ &= 4.25 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas didapat nilai seperti tabel berikut :

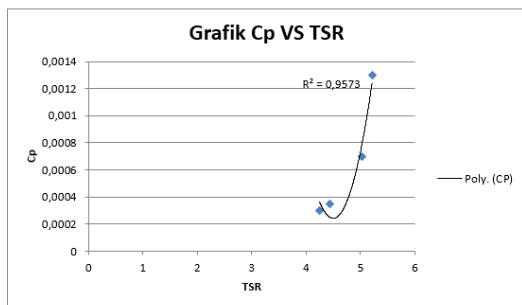
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Data

| No. | Kecepatan angin (m/s) | Putaran poros (Rpm) | Volume (m ³) | Debit Air = Q (m ³ /s) | Daya Aktual Pompa (watt) | Daya Teoritis Turbin (watt) | Cp Pa/Pt | TSR V/Va |
|-----|-----------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------|----------|
| 1. | 2.2 | 73 | 0.0005 | 0.000083 | 0.061 | 45.14 | 0.0013 | 5.21 |
| 2. | 2.9 | 93 | 0.00068 | 0.000011 | 0.081 | 103.38 | 0.0007 | 5.03 |
| 3. | 4 | 113 | 0.0008 | 0.000013 | 0.096 | 271.29 | 0.00035 | 4.43 |
| 4. | 4.4 | 119 | 0.00092 | 0.000015 | 0.11 | 361.16 | 0.00030 | 4.25 |

Dengan selesainya melakukan pengujian dan pengolahan data pada turbin angin rotor ganda sebagai penggerak pompa irigasi pertanian maka diperoleh data-data

daya ideal angin, torsi, daya kincir, ratio kecepatan ujung serta efisiensi dari kincir.

Daya ideal angin yang diperoleh berbeda-beda, hal ini disebabkan oleh kecepatan angin yang berbeda-beda pula. Data yang di peroleh untuk kecepatan angin di mulai dari kecepatan 1.5 m/s sampai kecepatan 4.4 m/s, dari pengolahan data menunjukkan semakin besar nilai kecepatan angin, maka putaran poros akan semakin besar hal ini akan mempengaruhi debit air yang dihasilkan. Akan tetapi ketika kincir berputar pada kecepatan angin 1,5 m/s pompa belum bisa mengeluarkan air, dan ketika kecepatan angin sudah masuk ke 2.2 m/s barulah pompa bisa mengeluarkan air. Adapun hubungan karakteristik turbin angin horizontal rotor ganda sebagai penggerak pompa irigasi pertanian dinyatakan dalam grafik berikut :



Gbr 4.3. Hubungan antara TSR dengan Cp

Gbr 4.3. Hubungan antara TSR dengan Cp

Dari gbr 4.3 bisa kita analisa bahwa untuk nilai Cp akan semakin besar apabila nilai TSR semakin besar, dalam hal ini nilai Cp tertinggi adalah 0.0013 dengan nilai TSR sebesar 5.21, sedangkan untuk nilai Cp terendah didapatkan 0.0003 dan nilai TSR

sebesar 4.25. jadi semakin kecil TSR maka semakin besar Cp yang di hasilkan.

KESIMPULAN

Semakin besar nilai Cp yang dihasilkan dipengaruhi oleh TSR yang semakin besar, dan turbin angin horizontal rotor ganda sebagai penggerak pompa irigasi pertanian akan bekerja pada nilai TSR 4-5.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi.2010. *Prosedur Penelitian*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Astu Pudjanarsa (2008) dan Djati Nursuhud (2008), *“Mesin Konversi Energi”*. Andi Yogyakarta, Yogyakarta, 2008.
- Dakso Sriyono, (trans), Ing. Fritz Dietsel, (1980), *“Turbin Pompa dan Kompresor”*, Erlangga, Jakarta.
- Dandi Harahap, (trans), Joseph Edward Shingley Professor Emeritus dan Larry D. Mitchell Professor of Mechanical Engineering. (1995), *“Perencanaan Teknik Mesin”*, Edisi keempat jilid dua, Erlangga, Jakarta.
- Anggi Septiaji, *“Analisis Kemiringan Sudut Sudu Turbin Angin Horizontal Terhadap Daya Yang Dihasilkan”*. Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal, 2012.
- Slamet Riyadi, *“Turbin Angin Poros Vertikal Untuk Penggerak Pompa Air”*. Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti, Tegal, 2013.
- www.pertanian.go.id/pajale2015/h1.5.PENG_AIRAN.pdf

ANALISA SUDUT SERANG BILAH PADA TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL ENAM BILAH DATAR SEBAGAI K PENGGERAK POMPA

Wardoyo¹, Mustaqim², Hadi Wibowo³

1 Mahasiswa, Progdil Teknik Mesin Fakultas Universitas Pancasakti Tegal

2, 3 Dosen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

Abstrak

Kondisi alam di Brebes (Jawa Tengah) kaya akan sumber energi angin : angin laut, angin darat, angin gunung, angin barat dan angin timur. Brebes juga merupakan daerah pertanian yang kondisinya 14.444 hektar merupakan sawah tadah hujan. Hal ini yang mendorong peneliti untuk melakukan penelitian penggunaan kicir angin sumbu horizontal enam bilah datar sebagai tenaga penggerak pompa.

Penelitian menggunakan metode experimental dengan bentuk dan ukuran turbin angin sesuai ukuran sebenarnya. Tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian ini adalah: 1) Mengumpulkan data. 2) Analisa Energi sumber energi yang tersedia. 3) Membuat rancangan turbin angin. 4) Mengambil data dan evaluasi. 5) Evaluasi dan kesimpulan. Data penelitian dapat menunjukkan hubungan antara kecepatan angin (v), tip speed ratio (TSR) dan Coefficient Performance daya optimum (C_p).

Kincir sebagai penggerak pompa dapat beroperasi saat kecepatan angin 1,4 m/s, dengan debit air rata-rata 0,5 liter per putaran. Nilai TSR maksimum yang didapat adalah 2,593. Debit air optimum yang bisa dicapai adalah 19,2 liter per menit pada kondisi kecepatan angin 3 m/s, sudut serang bilah 45 derajat. Debit air bisa meningkat jika kecepatan angin lebih dari 3 m/s dan konstan. Daya optimum kincir angin enam bilah datar sumbu horizontal diperoleh saat sudut serang bilah 43 derajat dengan nilai optimum koefisien performance 0,152. Kincir Angin Sumbu Horizontal Enam Bilah Datar Sebagai Penggerak Pompa dapat diaplikasikan di daerah Brebes dengan design sudut serang bilah 43 derajat, TSR 2,5 dan C_p 1,52. Perbaikan dan pengembangan eksperimen ini sangat diperlukan, untuk menghasilkan putaran yang optimal seperti penggunaan material sudu yang ringan dan rigid supaya bisa menghasilkan putaran yang optimal dan kepresisian pompa air yang digunakan untuk meningkatkan debit dan head pompa.

Kata Kunci : Turbin, sudut serang, *performance*.

PENDAHULUAN

Potensi energi angin di Indonesia umumnya berkecepatan lebih dari 5 meter per detik (m/detik). Hasil pemetaan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Lapan) pada 120 lokasi menunjukkan, beberapa wilayah memiliki kecepatan angin di atas 5 m/detik, masing-masing Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan dan Pantai Jawa. Adapun kecepatan angin 4 m/detik hingga 5 m/detik tergolong bersekala menengah dengan potensi skala

menengah dengan potensi kapasitas 10-100 KW. (kompas Cyber media) di unduh pada tanggal 25 Maret 2013 wib

Kondisi alam di Brebes (Jawa Tengah) mempunyai Garis pantai sepanjang kurang lebih 72,93 km, wilayah utara dataran rendah yang luas dan wilayah selatan yang berupa dataran tinggi dan pegunungan. Kondisi ini mendukung wilayah Brebes kaya akan sumber energi angin : angin laut, angin darat, angin kumbang, angin barat dan angin timur. Luas wilayah lahan pertanian sekitar 62703

hektare yang kondisinya 14.444 hektar merupakan sawah tadah hujan. (sumber : id.m.org/wiki/Kabupaten_Brebes).

Sumber energi angin sangat melimpah terutama di musim kemarau karena melimpahnya sumber energi angin. Kecepatan angin rata-rata lebih dari 5 knot (sumber BMKG Tegal). Dengan kecepatan angin rata-rata diatas 2,5 m /dt, merupakan sumber energi yang murah, bersih dan cukup ekonomis untuk dikembangkan.

Rumusan Masalah

Permasalahan utama yang akan diungkap dalam penelitian ini :

1. Berapa sudut serang bilah optimum pada kincir angin sumbu horizontal enam bilah datar jika digunakan untuk menggerakkan pompa torak.
2. Berapa nilai Cp dan TSR optimumnya.

Daya Turbin

Daya turbin angin adalah daya yang di bangkitkan oleh rotor turbin angin (rotor blade) akibat mendapatkan daya dari hembusan angin. Daya turbin angin tidak sama dengan daya angin dikarenakan daya turbin angin terpengaruh oleh koefisien daya.

Koefisien daya adalah prosentase daya angin yang diubah ke dalam bentuk energi mekanik.

$$P = C_p \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3$$

Dimana :

P = Daya (watt)

Cp = Koefisien daya

ρ = Kerapatan Udara (kg/m³)

A = Area sapuan angin (m²)

V = Kecepatan angin (m/s)

Di dalam rangkaian kincir angin yang berputar selain terdapat bilangan Cp yang mempengaruhi sudu dalam menghasilkan daya, juga Coefficient drag (Cd) dan Coefficient Lift (Cl) yang mempengaruhi sudu dalam menghasilkan daya. Koefisien of drag (Cd) adalah koefisien dari daya tarik (drag). Cd pada dasarnya adalah kecenderungan suatu bentuk

memper-tahankan diri pada kondisi yang ada dari gaya geser atau gaya tekan yang timbul. Cd dapat dirumuskan :

$$\text{Drag} = C_d \times 0,5 \rho V^2 A$$

Semakin halus dan bundar suatu benda maka Cd akan semakin kecil. Koefisien Lift (Cl) adalah kemampuan bilah untuk berputar akibat adanya perbedaan tekanan fluida yang melewati permukaan atas bilah dan permukaan bawah bilah akibat perbedaan kecepatan alir. Gaya lift ini yang menjadikan bilah kincir berputar. Liftl dapat dirumuskan:

$$\text{Lift} = C_l \times 0,5 \rho V^2 A$$

Debit Pompa

Persamaan kontinuitas menyatakan hubungan antara kecepatan fluida yang masuk pada suatu pipa terhadap kecepatan fluida yang keluar. Hubungan tersebut dinyatakan dengan:

$$Q = A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Dimana:

A₁ = Luas penampang pipa 1 (m)

2 A₂ = Luas penampang pipa 2 (m²)

v₁ = Kecepatan fluida pada pipa 1 (m/s)

v₂ = Kecepatan fluida pada pipa 2 (m/s)

Debit adalah besaran yang menyatakan volume fluida yang mengalir tiap satuan waktu:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dimana: Q = debit air (m³/s)

V = volume air (m³)

t = waktu (s)

Tip Speed Ratio

Tip speed ratio (rasio kecepatan ujung) adalah rasio kecepatan ujung rotor terhadap kecepatan angin bebas. Untuk kecepatan angin nominal yang tertentu, *tip speed ratio* akan berpengaruh pada kecepatan putar rotor. Turbin angin tipe *lift* akan memiliki *tip speed ratio* yang relatif lebih besar dibandingkan dengan turbin angin tipe *drag*. *Tipe speed ratio* dihitung dengan persamaan:

$$\lambda = \frac{\pi d n}{v 60}$$

Dimana :

$\lambda = \text{Tip Speed Ratio (TSR)}$

$d = \text{diameter rotor (m)}$

$n = \text{putaran rotor (rpm)}$

$v = \text{kecepatan angin (m/s)}$

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian mencakup ruang lingkup penelitian, lokasi dan waktu penelitian, variabel penelitian, instrumen penelitian, teknik pengambilan data, analisis data, jadwal penelitian dan diagram alur penelitian.

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini ada dua macam variabel, yaitu :

a. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi su-atu gejala (*independent variable*). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kecepatan angin

b. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah sudut serang bilah, rpm dan debit pompa.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dalam penelitian ini data yang akan diambil berupa data kecepatan angin, sudut serang bilah, rpm, debit pompa, daya output dari angin, data tersebut akan diolah untuk mendapatkan Sudut serang bilah, C_p dan TSR Optimum.

Prosedur Penelitian

- Pengumpulan data dan analisa sumber energi yang tersedia di lapangan.
- Rancangan pembuatan kincir dan penggunaan pompa reciprocating.
- Pembuatan kincir sesuai rancangan dan perbaikan. Alat yang digunakan untuk pembuatan kicir: gergaji besi, mesin las, mesin gerinda, alat ukur panjang dan penggaris dan lain-lain.

d. Pengujian alat dan pengambilan data.

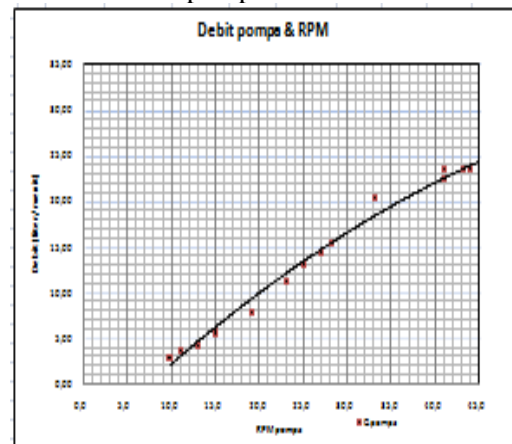
Alat yang digunakan saat uji coba: bejana air, gelas ukur, stop watch, busur, anemometer, thermometer, penggaris, kunci kombi-nasi dan jig pengukur sudut.

Metode Analisis Data

Teknik analisis data yang menggunakan Statistik Deskriptif yaitu statistik yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberikan gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum. Dalam penelitian ini data yang di dapat yaitu putaran poros turbin (rpm), kecepatan angin (m/s), temperatur lingkungan (c). Dimana data-data yang di dapatkan akan dihitung untuk mengetahui sudut serang optimum yang menghasilkan daya maksimal kincir angin untuk digunakan sebagai penggerak pompa reciprocating.

ANALISIS DATA

Grafik debit pompa dan RPM



Gambar 1. Grafik hubungan debit pompa dan RPM

Dari gambar terlihat debit pompa naik seiring dengan kenaikan rpm pompa. Grafik ini yang dijadikan referensi debit pompa berdasarkan RPM kincir.

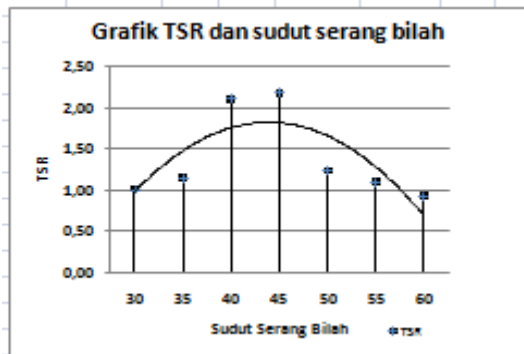
a. Grafik Sudut Serang Bilah dan Cp



Gambar 2. Grafik hubungan antara sudut serang bilah dan Coeficient Performance (Cp)

Dari gambar terlihat kenaikan sudut serang bilah diikuti oleh kenaikan Cp sampai sudut 43 derajat. Setelah melewati sudut serang 43 derajat Cp mengalami penurunan.

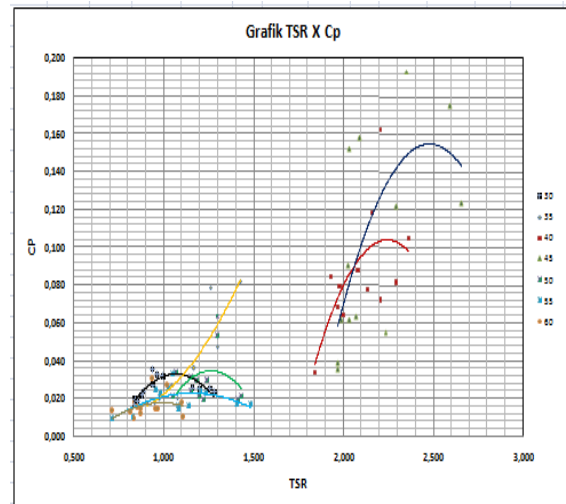
Grafik Sudut serang bilah dan TSR



Gambar 3. Grafik hubungan antara sudut serang bilah (α) dan Tip Speed Ratio (TSR)

Dari gambar terlihat TSR mengalami kenaikan seiring dengan naiknya sudut serang sampai sudut serang 43 derajat. Setelah melewati sudut 43 derajat TSR berangsur nmenurun. Apabila turbin angin poros vertikal terkena angin dengan kecepatan 3m/s, maka daya pompa akan semakin meningkat dan apabila kecepatan angin menurun maka daya pompa juga ikut menurun.

Grafik TSR dan Cp



Gambar d. Gambar Hubungan TSR dan Cp

Dari gambar tampak perbedaan yang mencolok antara CP, TSR dan sudut serang.

Cp akan mencapai optimal sampai nilainya 0.152 pada kondisi Sudut Serang 43 dan nilai TSR 2,5

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengolahan data yang di ambil maka di simpulkan bahwa: Sudut serang optimum kincir angin enam bilah datar sumbu horizontal sebagai penggerak pompa adalah 43 derajat, TSR 2,5 dan Cp yang dapat dihasilkan 0,152.

Kincir mulai beroperasi pada kecepatan angin 1,4 m/dt. Debit air yang dihasilkan berdasarkan hasil uji coba adalah 19,20 liter / menit. Putaran poros kincir terbesar yang diperoleh 35,3 RPM. Nilai TSR maksimum yang dicapai 2,593 di capai pada kondisi sudut serang bilah 43 derajat.

Peneliti yakin, masih banyak kekurangan dari penelitian ini yang masih bisa disempurnakan untuk perbaikan dan penerapan dilapangan. Beberapa saran yang dapat penulis sampaikan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitain sejenis.

1. Rangka kincir bisa dibuat menggunakan bahan yang lebih ringan

- sehingga memudahkan dalam pemasangan dan perawatan.
2. Untuk mengurangi getaran dan menambah umur pakai turbin angin bisa dibuat lebih presisi.
 3. TSR bisa dinaikan dengan cara mengurangi jumlah bilah pada kincir angin.
 4. Tiang penopang turbin dibuat dengan model teleskopik sehingga mudah dalam pemasangan.
 5. Pompa menggunakan bahan yang tahan korosi dan mempunyai tingkat presisi yang tinggi untuk meningkatkan efisiensi pompa.

DAFTAR PUSTAKA

- Astu Pudjanarsa (2008) dan Djati Nursuhud (2008), "*Mesin Konversi Energi*". Andi Yogyakarta, Yogyakarta, 2008.
- Fauzi, Mahdi Syukri & Hamdani. (2012), "Pengukuran Performansi Turbin Angin Hummer 10 Kw Pada Pembangkit Listrik Hibrid Bayu-Diesel Di Pidie Jaya". Darusalam. Banda Aceh
- Dakso Sriyono, (trans), Ing.Fritz Dietzel, 1980, "*Kincir Pompa dan Kompresor*", Erlangga, Jakarta.
- Dandhi Harahap, (trans), Joseph Edward Shigley Professor Emeritus dan Larry D. Mitchell Professor of Mechanical Engineering, 1995, "*Perencanaan Teknik Mesin*", Edisi keempat jilid dua, Erlangga, Jakarta.
- Markus Nanda Andika. *Kincir Angin Sumbu Horizontal Bersudu Banyak*, Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2007
- Nurchayati, I Kade Wiratama, Karakteristik Kincir Angin Tipe Wind Mill berbahan Fiber Metal Laminate (FML) Pada Variasi Kecepatan Angin dan Sudut Kemiringan Blade, 2009, Volume 10, Edisi Juni 2009.
- Nakajima & Ikeda (2008), "Energi yang tidak bisa terbaharukan" Jakarta.
- Soeripno MS. (2009), "Sistem Konversi Energi Angin Menjadi Energi Mekanik dan Listrik". Lapan, Bogor.
- Sularso, (trans), Haruo Tahara, 2004, "*Pompa dan Kompresor*", cetakan kedelapan, PT Pradnya Paramita, Jakarta.

ANALISA MODIFIKASI INTAKE MANIFOLD TERHADAP KINERJA MESIN SEPEDA MOTOR 4 TAK 110cc

Rizki Fajarudin¹, Agus Wibowo², Ahmad Farid³

1. Mahasiswa, Universitas Pancasakti, Tegal
2, 3 Dosen Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti, Tegal

Kontak Person:

Desa Pagongan, Kec. Dukuhturit, Kab. Tegal, 52181
Telp: 0857-4248-4022, Fax:-, Email: rizkifajar22.RF@gmail.com

Abstrak

Saat ini ada banyak tuntutan dalam industri otomotif yaitu untuk menghasilkan kendaraan yang mampu menghasilkan performa yang tinggi (*high performance*), dan juga harus dapat menghemat pemakaian bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi bentuk, panjang, dan diameter Intake manifold terhadap kinerja mesin. Pengujian dilakukan dengan pemasangan intake manifold standart yang sudah divariasi terhadap Torsi, Daya, dan Konsumsi bahan bakar sepeda motor Jupiter Z. Analisa data menggunakan metode uji coba langsung yang dilakukan dengan cara mencatat data-data hasil pengujian yang akan dilakukan, dengan percobaan pemasangan Intake Manifold Standart dengan panjang 75 mm dan diameter 20 mm, Intake Manifold Variasi 1 dengan panjang 75 mm, diameter 17 mm, dan penambahan Ulir pada lubang out, serta Intake manifold Variasi 2 dengan panjang 55 mm, diameter 17 mm, dan penambahan Ulir pada lubang out, terhadap kinerja mesin motor pada putaran mesin ditentukan pada 1500 sampai 10.000 rpm dengan variabel dari bentuk, diameter dan panjang intake manifold. Hasil penelitian menunjukkan Intake manifold variasi 2 lebih unggul dengan nilai Daya 7,2 Hp, Torsi 7,92 N.m dibanding intake standart dan konsumsi bahan bakar lebih irit 36,83% sedangkan Intake manifold variasi 1 lebih rendah dibanding standart dengan nilai Daya 5,7 Hp, Torsi 6,8 N.m namun konsumsi bahan bakar lebih irit 40,66%, jadi Intake manifold terbaik adalah Intake manifold variasi 2.

Kata Kunci : *Intake Manifold*, Torsi, Daya

PENDAHULUAN

Saat ini ada banyak tuntutan dalam industri otomotif yaitu untuk menghasilkan kendaraan yang mampu menghasilkan performa yang tinggi (*high performance*), dan juga harus dapat menghemat pemakaian bahan bakar. menjadikan tantangan tersendiri untuk para pabrikan sepeda motor bersaing dalam merancang sepeda motor dengan kemampuan mesin yang lebih bagus lagi. Peningkatan jumlah kendaraan setiap tahun akan berpengaruh pada pesedian bahan bakar. Maka diperlukan berbagai solusi untuk menciptakan kendaraan yang hemat bahan bakar dan lebih responsif,

perubahan demi perubahan di lakukan pada komponen-komponen pada mesin motor dengan harapan mampu merubah kinerja mesin menjadi lebih baik .

Hal ini lah yang menunjukkan akan harapan dan tuntutan industri otomotif untuk menciptakan kendaraan yang mempunyai performa tinggi dan irit bahan bakar. Untuk itu dilakukan penelitian dengan memodifikasi panjang, diameter dan bentuk lubang out pada intake manifold untuk memberikan efek aliran berpusar pada ruang bakar agar campuran udara dan bahan bakar menjadi lebih homogen, sehingga pembakaran diruang bakar

menjadi lebih sempurna dan performa mesin menjadi meningkat. (Berenschot, H, 1994)

LANDASAN TEORI

Intake manifold berfungsi mendistribusikan campuran udara bahan bakar yang diproses oleh karburator ke ruang bakar. Intake manifold diletakkan sedekat mungkin dengan sumber panas yang memungkinkan campuran udara dan bensin cepat menguap, dengan menghaluskan atau melancarkan arus bahan bakar ke ruang bakar atau biasa disebut (*porting polish*) pada intake manifold dapat memaksimalkan performa kendaraan, karena laju aliran bahan bakar semakin lancar dan membuat respon mesin menjadi lebih baik (Anonim, 2013).

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, yang berupa putaran. Semakin sempurna pembakaran suatu motor maka torsi yang di dapat akan semakin maksimal. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya (Anonim, 2012).

$$T = \frac{p \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n \cdot 10^{-3}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

T = Torsi benda berputar (N.m)

P = Daya (Kw)

n = Putaran mesin (rpm)

Karena adanya torsi inilah yang menyebabkan benda berputar terhadap porosnya, dan benda akan berhenti apabila ada usaha melawan torsi dengan besar sama dengan arah yang berlawanan. pada motor bakar untuk mengetahui daya poros harus diketahui dulu torsinya.

Pengukuran torsi pada poros motor bakar menggunakan alat yang dinamakan **Dinamometer**. Prinsip kerja dari alat ini adalah dengan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putaran sampai

putaran mendekati 0 rpm, Beban ini nilainya adalah sama dengan torsi poros.

Yang Dimaksud Daya pada motor adalah besar kerja motor yang dihasilkan oleh poros penggerak (Anonim, 2012).

Daya motor dapat dihitung dengan :

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 75 \cdot 9,81} \times T \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

P = Daya (Hp)

n = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi (Nm)

1/75 = konversi satuan (kg.m) menjadi (HP)

1. Konsumsi bahan bakar

Konsumsi bahan bakar merupakan suatu parameter prestasi yang dipakai sebagai ukuran pemakaian banyaknya pemakaian bahan bakar yang terpakai per menit untuk setiap daya kuda yang dihasilkan. (Berenschot, H. , 1994)

Berikut ini merupakan Rumusan yang di gunakan untuk konsumsi bahan bakar (Fc) ;

$$F_c = \frac{V}{t} \text{ ml/menit} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

V = volume bahan bakar saat di ujikan (ml)

t = waktu rata-rata percobaan (menit)

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu : suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu. Pembuatan alat simulasi berupa intake manifold yang di modifikasi dan dilakukan pengujian tiga variabel bentuk dan ukuran intake manifold yang beda terhadap Daya, Torsi, dan konsumsi bahan bakar mesin sepeda motor 4tak Yamaha Jupiter Z .

Instrumen Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan oleh peneliti dalam pengumpulan data agar penelitiannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik, lebih cermat, lengkap dan sistematis sehingga lebih mudah diolah adalah sebagai berikut :

- a) Sepeda motor jupiter z
- b) Intake manifold
- c) Tachometer digital
- d) Buret
- e) Stopwatch
- f) Dynotest

Spesifikasi Intake Manifold

| Spesifikasi Intake Manifold | | | |
|-----------------------------|--------------|---------------|------|
| Intake Manifold | Panjang (mm) | Diameter (mm) | Ulir |
| Standart | 75 | 20 | - |
| Variasi 1 | 75 | 17 | Ada |
| Variasi 2 | 55 | 20 | Ada |

Desain Intake manifold



Variasi 1



Out Variasi



Out Variasi 2



Variasi 2

Metode Analisis Data

Metode yang digunakan pada pengujian ini menggunakan metode uji coba langsung yang dilakukan dengan cara mencatat data-data hasil pengujian yang

akan dilakukan, langkah-langkah pengujian dilakukan dengan percobaan pemasangan intake manifold standart dan variasi terhadap kinerja mesin motor.

Pengujian ini dilakukan pada mesin sepeda motor Jupiter Z dengan langkah kerja 4tak dan 1 silinder. Sementara itu pada pengujian ini, putaran mesin ditentukan pada 1500 sampai 10.000 Rpm dengan variabel dari bentuk, diameter dan panjang intake manifold. Pengujian ini membandingkan atau mencari besar Daya, Torsi, dan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan dari setiap variabel pengujian yang dilakukan. Oleh karena itu rumus yang digunakan hanya untuk mencari rata-rata besar Daya, Torsi, dan konsumsi bahan bakar dari setiap variabel pengujian adalah :

Daya

Pengujian ini dilakukan pada mesin sepeda motor Jupiter Z dengan percobaan pemasangan intake manifold standart dan modifikasi terhadap kinerja mesin 4tak dan 1 silinder. Sementara itu pada pengujian ini, putaran mesin ditentukan pada 1500 sampai 10.000 rpm, pengujian ini membandingkan atau mencari besar Daya yang dihasilkan dari setiap variabel pengujian yang dilakukan, oleh karena itu rumus yang digunakan hanya untuk mencari rata-rata besar Daya dari setiap variabel pengujian, rata-rata besar Daya dari setiap variabel pengujian Daya motor dapat dihitung dengan melihat persamaan (2.1)

Torsi

Pengujian ini dilakukan pada mesin sepeda motor Jupiter Z dengan percobaan pemasangan intake manifold standart dan modifikasi terhadap kinerja mesin 4tak dan 1 silinder. Sementara itu pada pengujian ini, putaran mesin ditentukan pada 1500 sampai 10.000 rpm, Pengujian ini membandingkan atau mencari besar Torsi yang dihasilkan dari setiap variabel pengujian yang dilakukan, oleh karena itu rumus yang digunakan hanya untuk mencari rata-rata besar Torsi dari setiap variabel pengujian,

rata-rata besar Daya dari setiap variabel pengujian Daya motor dapat dihitung dengan melihat persamaan (2.2)

a) Konsumsi bahan bakar

Pengujian ini dilakukan pada mesin sepeda motor Jupiter Z dengan percobaan pemasangan intake manifold standart dan modifikasi terhadap kinerja mesin 4tak dan 1 silinder. Sementara itu pada pengujian ini, putaran mesin ditentukan pada 1500 sampai 10.000 rpm dan jumlah bahan bakar bensin sebanyak 50 ml, pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan lama waktu habisnya bahan bakar sebanyak 50 ml dengan tiga variabel bentuk diameter dan panjang intake manifold.

Pengujian ini membandingkan atau mencari lamanya waktu bahan bakar habis dari setiap variabel pengujian pada setiap RPM yang ditentukan, pengujian Konsumsi bahan bakar motor dapat dihitung dengan melihat persamaan (2.3)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan berapa besar Daya dan Torsi yang didapat dari pengujian Intake manifold standart, Intake manifold variasi 1 dan variasi 2. Karena adanya torsi inilah yang menyebabkan benda berputar terhadap porosnya, dan benda akan berhenti apabila ada usaha melawan torsi dengan besar sama dengan arah yang berlawanan. pada motor bakar untuk mengetahui daya poros harus diketahui dulu torsinya.

Pengujian dilakukan dari putaran mesin 1500 rpm sampai 10.000 rpm sesuai yang di tentukan sebelumnya , pengujian Daya dan Torsi memerlukan komponen pendukung yaitu menggunakan mesin *Dyno Test*. data hasil uji Daya dan Torsi yang di dapat adalah sebagai berikut.

Perbandingan Daya Maximal Intake Manifold Standart, Variasi 1, Variasi 2.

| Perbandingan Daya (HP) | | | | |
|--------------------------|--------|-------------------|--------------------|--------------------|
| No | RPM | Daya (HP) | | |
| | | Manifold standart | Manifold variasi 1 | Manifold variasi 2 |
| 1 | 1500 | - | - | - |
| 2 | 2500 | 1.3 | 1.9 | 2 |
| 3 | 3000 | 2.6 | 2.8 | 2.9 |
| 4 | 4000 | 3.7 | 3.3 | 3.6 |
| 5 | 5000 | 4.9 | 4 | 4.9 |
| 6 | 6000 | 6 | 5.3 | 6.7 |
| 7 | 7000 | 6.5 | 5.7* | 6.4 |
| 8 | 8000 | 6.6 | 5.6 | 7.1 |
| 9 | 9000 | 6.6* | 5.1 | 7.2* |
| 10 | 10.000 | 6.4 | 3.4 | 6.7 |

Perbandingan Torsi Intake Manifold Standart, Variasi 1, Variasi 2.

| Perbandingan Torsi (N.m) | | | | |
|----------------------------|--------|-------------------|--------------------|--------------------|
| No | RPM | Torsi (N.m) | | |
| | | Manifold standart | Manifold variasi 1 | Manifold variasi 2 |
| 1 | 1500 | - | - | - |
| 2 | 2500 | 3.81 | 5.47 | 5.67 |
| 3 | 3000 | 6.2 | 6.8* | 7.03 |
| 4 | 4000 | 6.62 | 5.86 | 6.47 |
| 5 | 5000 | 7 | 5.75 | 7 |
| 6 | 6000 | 7.15* | 6.32 | 7.92* |
| 7 | 7000 | 6.57 | 5.83 | 6.7 |
| 8 | 8000 | 5.86 | 4.96 | 6.3 |
| 9 | 9000 | 5.3 | 4.04 | 5.7 |
| 10 | 10.000 | 4.53 | 2.39 | 4.75 |

Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar (Fc) Intake Manifold Standart, Variasi 1, dan Variasi 2.

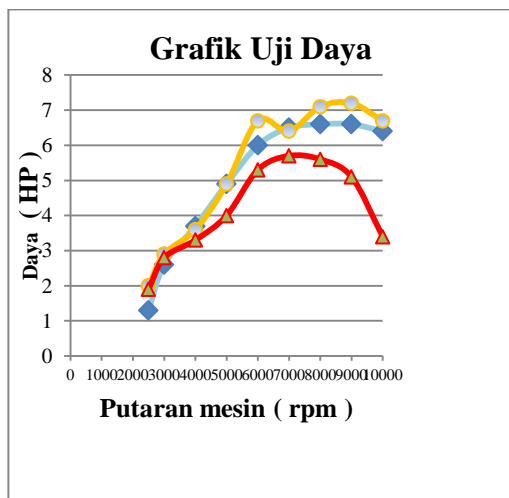
| Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar (Fc) Premium (50cc) / Menit | | | | |
|---|------|-------------------------------|--------------------|--------------------|
| No | RPM | Konsumsi Bahan bakar (menit) | | |
| | | Manifold standart | Manifold variasi 1 | Manifold variasi 2 |
| 1 | 1500 | 18.01 | 16.13 | 17.25 |
| 2 | 2000 | 10.28 | 10.05 | 10.25 |
| 3 | 3000 | 7.01 | 7.25 | 7.43 |
| 4 | 4000 | 5.39 | 5.23 | 6.17 |
| 5 | 5000 | 4.11 | 4.16 | 5.02 |
| 6 | 6000 | 3.38 | 2.19 | 3.22 |
| 7 | 7000 | 2.45 | 2.51 | 3.07 |

| | | | | |
|----|--------|------|------|------|
| 8 | 8000 | 2.26 | 2.32 | 2.09 |
| 9 | 9000 | 1.53 | 2.15 | 2.15 |
| 10 | 10.000 | 1.27 | 2.04 | 2.01 |

1. Pengujian Daya

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan berapa besar Daya yang didapat dari pengujian Intake manifold standart dengan panjang 75 mm, diameter 20 mm, Intake manifold variasi 1 dengan panjang 75 mm, diameter 17 mm, dan lubang out berbentuk ulir, dan variasi 2 dengan panjang 55 mm, diameter 20 mm, dan lubang out berbentuk ulir, pengujian dilakukan dari putaran mesin 1500 rpm sampai 10.000 rpm sesuai yang di tentukan sebelumnya , pengujian Daya dan Torsi memerlukan komponen pendukung yaitu menggunakan mesin *Dyno Test*,

Pengujian Daya dilakukan diatas mesin Dyno yang di hubungkan dengan monitor untuk mengetahui nilai Daya yang didapat dari tiap pengujian, diatas mesin Dyno motor di hidupkan dan di gas hingga mencapai rpm tertinggi, pengujian satu intake manifold dilakuka sebanyak tiga kali, data hasil uji Daya yang di dapat adalah sebagai berikut :

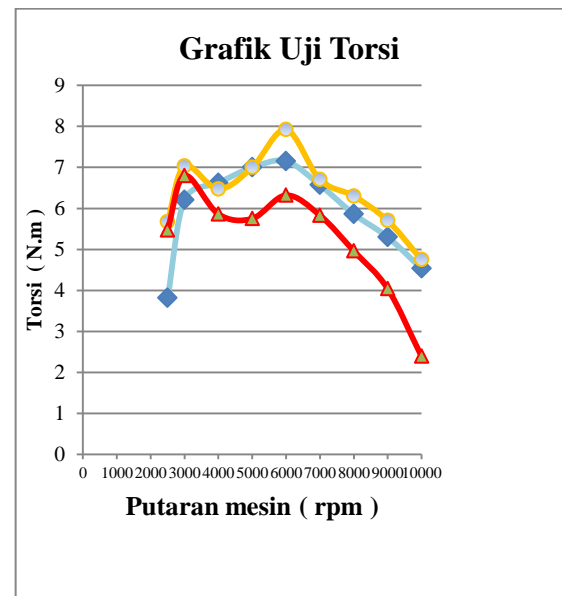


Putaran Mesin Terhadap Daya Intake Manifold Standart, Variasi 1, dan Variasi 2 .

2. Pengujian Torsi

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan berapa besar Torsi yang didapat dari pengujian Intake manifold standart dengan panjang 75 mm, diameter 20 mm, Intake manifold variasi 1 dengan panjang 75 mm, diameter 17 mm, dan lubang out berbentuk ulir, dan variasi 2 dengan panjang 55 mm, diameter 20 mm, dan lubang out berbentuk ulir, pengujian dilakukan dari putaran mesin 1500 rpm sampai 10.000 rpm sesuai yang di tentukan sebelumnya , pengujian Daya dan Torsi memerlukan komponen pendukung yaitu menggunakan mesin *Dyno Test*.

Pengujian Torsi dilakukan diatas mesin Dyno yang di hubungkan dengan monitor untuk mengetahui nilai Torsi yang didapat dari tiap pengujian, diatas mesin Dyno motor di hidupkan dan di gas hingga mencapai rpm tertinggi, pengujian satu intake manifold dilakuka sebanyak tiga kali, data hasil uji Torsi yang di dapat adalah sebagai berikut :

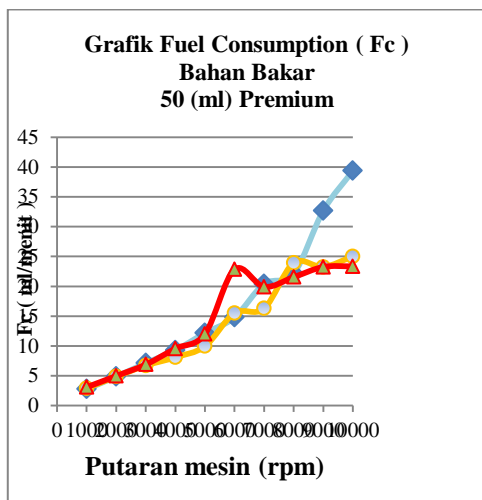


Putaran Mesin Terhadap Torsi Intake Manifold Standart, Variasi 1, dan Variasi 2 .

3. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan lama waktu habisnya bahan bakar sebanyak 50 ml dengan tiga variabel

bentuk, diameter, dan panjang intake manifold, Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dari putaran mesin 1500 rpm sampai 10.000 rpm dengan bahan bakar Premium sebanyak 50 ml, Pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan komponen pendukung diantaranya, Tachometer untuk mengetahui putaran mesin, Buret untuk mengukur jumlah Premium yang ditentukan, dan Stopwatch untuk mengetahui berapa lama waktu habisnya bahan bakar dalam setiap pengujian masing-masing Intake manifold pada tiap (RPM) yang di tentukan sebelumnya, hasil uji konsumsi bahan bakar yang di dapat adalah sebagai berikut :



Putaran Mesin Terhadap Full Konsumsi Bahan Bakar Intake Manifold Standart, Variasi 1, dan Variasi 2 per Menit.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, untuk uji konsumsi bahan bakar dan uji Daya Torsi di dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Intake Variasi 1 dengan panjang 75 mm, diameter 17 mm dan penambahan ulir hanya mencapai 5,7 HP di rpm 7000 dan Torsi 6,8 N.m di rpm 3000, Intake Variasi 2 dengan panjang 55 mm, diameter 20 mm dan penambahan ulir mampu mencapai 7,2 HP di rpm 9000 dengan prosentase kenaikan 9,09% dan Torsi 7,92 N.m di rpm 6000

dengan prosentase kenaikan 10,7%, dibanding menggunakan Intake dikarenakan pengaruh panjang dan diameter Intake Manifold.

2. Konsumsi bahan bakar menggunakan Intake variasi 1 dengan panjang 75 mm, diameter 17 mm dan penambahan ulir lebih irit di putaran 7000 rpm keatas sedangkan Intake variasi 2 dengan panjang 55 mm, diameter 20 mm dan penambahan ulir lebih irit di putaran 3000-5000 rpm dan 9000 rpm ke atas, dikarenakan pengaruh dari diameter dan penambahan ulir.
3. Intake manifold variasi 2 dengan panjang 75 mm, diameter 20 mm, dan penambahan ulir lebih unggul dan mampu mendongkrak Daya maksimal mencapai 7,2 HP dan Torsi maksimal mencapai 7,92 N.m.

DAFTAR PUSTAKA

- Berenschot, H, 1994, *Buku Motor Bensin, BPM, Arends*, Jakarta : Erlangga.
- Daryanto, 2011, *Prinsip Dasar Mesin Otomotif*, CV, Bandung : Alfabeta.
- Haryono, 1995, *Uraian Praktis Mengenal Motor Bakar*, CV, Aneka Ilmu.
- Miftakhul, 2011, pada penelitian dengan judul : “ *Pengaruh Penggunaan Turbo Cyclone dan Busi Iridium Terhadap Performa Sepeda Motor Honda Supra X 125 cc* ”, Surabaya : FT-UNS.
- Muchammad, 2007, pada penelitian dengan judul : “ *Simulasi Efek Turbo Cyclone 4 Tak 100 cc Menggunakan Computation Fluid Dynamics* ”, Semarang : FT-UNDIP.
- Santoso, 2007, pada penelitian dengan judul : “ *Pengaruh Penghalusan Dinding dalam Intake Manifold dan Variasi Putaran Motor Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Pada Honda Supra* ”, Malang : FT-UNM.
- Surono, 2012, pada penelitian dengan judul : “ *Pengaruh Penambahan Turbulator Pada Inake Manifold* ”

- Terhadap Unjuk Kerja Mesin Bensin 4 Tak Terhadap Karakteristik Aliran Udara Pada Saluran Udara Sepeda Motor*”, Yogyakarta : FT- Janabadra.
- Wahyudi S, 2010, pada penelitian dengan judul : “*Pengaruh Diameter Intake Valve Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah*”, Malang : FT- Brawijaya.
- Winarto, E, 2014, pada penelitian dengan judul : “*Pengaruh Modifikasi Sudut Kelengkungan Intake Manifold Terhadap Performa Mesin Pada Motor Empat Langkah*”.
- Anonim, 2012,
<http://andyyonatan.blogspot.com/menghitung-torsi-dan-daya-mesin.html>.
- Anonim, 2012,
<http://rofikmotor.blogspot.co.id/2012/09/intake-manifold-campuran-udara-bahan.html>.
- Anonim , 2013,
<http://ardismkn7.blogspot.co.id/2013/06/sistem-bahan-bakar-bensin.html>.
- Anonim, 2013,
<http://jerycazsanovaright.blogspot.com/prinsip-kerja-motor-bensin-4-tak-dan-2.html>.
- Anonim, 2013,
<http://motoracetuner.blogspot.com/2013/03/modifikasi-intake-manifold.html>.
- Anonim, 2013,
<http://yamatoikwan.blogspot.co.id/2013/05/port-polish-porting-manifold.html>.

ANALISA PERUBAHAN DIAMETER PIPA KAPILER TERHADAP UNJUK KERJA AC SPLIT 1,5 PK

Moh. Ade Purwanto¹, Agus Wibowo², Ahmad Farid³

1. Mahasiswa, Fakultas Teknik Universitas Pancasakti, Tegal

2, 3 Dosen Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti, Tegal

Abstrak

Seiring dengan perkembangan teknologi yang terjadi mengakibatkan banyak orang yang memodifikasi komponen AC salah satu diantaranya dengan melakukan perubahan dengan diameter pipa kapiler yang berbeda-beda dan pemanfaatan air kondensat sebagai media pendingin tambahan setelah kondensor. Dari perubahan pipa kapiler tersebut diharapkan mendapatkan performance yang lebih pada rancangan AC dengan media tambahan air kondensat tersebut.

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu dengan melakukan rancang bangun AC 1,5 PK dengan penambahan media bak air kondensat yang dipasang setelah kondensor. Dengan variasi diameter pipa kapiler A (0,50), B (0,58) dan C (1,08) adalah gabungan dari pipa A dan B. Data yang diperoleh dari percobaan kemudian dibandingkan guna menghasilkan pengaruh terhadap COP.

Hasil penelitian diperoleh data koefisien prestasi/COP pada masing-masing perlakuan pipa dapat diketahui bahwa semakin kecil diameter pipa kapiler maka COP semakin meningkat dimana pipa kapiler A dengan kondisi paling tinggi dengan operasional selama penelitian cenderung stabil dengan rata-rata 6,55, pipa kapiler B dengan rata-rata 5,84, dan pipa kapiler C berada pada COP paling rendah dengan rata-rata 5,56.

Kata Kunci : *Kondensat, AC, COP*

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi yang terjadi mengakibatkan banyak orang yang memodifikasi komponen AC salah satu diantaranya dengan menambahkan pipa tambahan dengan diameter yang berbeda-beda pada kondensor.

Salah satu proses pelepasan kalor yang lain adalah dengan cara menambah luas area perpindahan panas pada kondensor. Oleh karena itu, penulis ingin menganalisis seberapa besar pengaruh luas area perpindahan kalor terhadap debit air kondensat yaitu dengan cara memberikan perubahan pipa kapiler pada kondensor AC Split 1,5 PK yang dipergunakan sebagai alat untuk melepaskan kalor.

Dilihat dari latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh perubahan diameter pipa kapiler yang berbeda dapat mempengaruhi efek refrigerasi dan kerja kompresi?
2. Seberapa besar pengaruh perubahan pipa kapiler terhadap unjuk kerja/ COP AC Split 1,5PK ?

Tujuan dan Manfaat Penelitian

- a. Mengetahui pengaruh perubahan diameter pipa kapiler terhadap efek refrigerasi dan kerja kompresi.
- b. Mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan diameter pipa kapiler terhadap unjuk kerja / COP AC Split 1,5PK.

Manfaat penelitian

- Jadi lebih mengetahui cara perhitungan kinerja AC setelah dilakukan perubahan pada pipa kapiler.
- Dapat mempelajari materi perkuliahan lebih lanjut khususnya Teknik Refrigerasi dan pengkondisian udara.
- Menjadi lebih mengerti tentang kondisi sistem AC yang sebenarnya, sehingga diharapkan mampu meningkatkan fungsi alat yang telah ada dan dapat menciptakan kondisi yang nyaman bagi orang yang berada didalam ruangan tersebut.

DASAR TEORI

Dampak Refrigerasi

Jumlah kalor yang diserap oleh evaporator per satuan massa pada saat terjadi penguapan disebut dampak refrigrasi, pada perancangan ini menggunakan R-22. Besarnya dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$q_r = h_1 - h_4$$

dengan :

h_1 = entalpi pada awal proses kompresi, kJ/kg

h_4 = entalpi pada awal proses penguapan, kJ/kg

Daya spesifik dan daya total kompresor

Kerja spesifik adalah kerja yang setara dengan perubahan entalphi selama proses kompresi dan dirumuskan sebagai berikut :

$$w = h_1 - h_2 \dots\dots\dots(2-4)$$

dengan :

w = kerja spesifik kompresor kJ/kg

h_1 = entalpi pada awal proses kompresi, kJ/kg

h_2 = entalpi pada akhir proses kompresi, kJ/kg

Kebutuhan daya total kompresor adalah laju aliran massa kerja spesifik kompresor selama proses kompresi isentropik.

COP (Coefficient Of Performance)

COP dipergunakan untuk menyatakan perfoma (unjuk kerja) dari siklus refrigerasi. Semakin tinggi COP yang dimiliki oleh suatu mesin refrigerasi maka akan semakin baik mesin refrigerasi tersebut. COP tidak mempunyai satuan

karena merupakan perbandingan antara dampak refrigerasi dengan kerja spesifik kompresor :

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

Dengan:

COP = prestasi kerja mesin refrigerasi

h_1 = entalpi masuk kompresor, kJ/kg

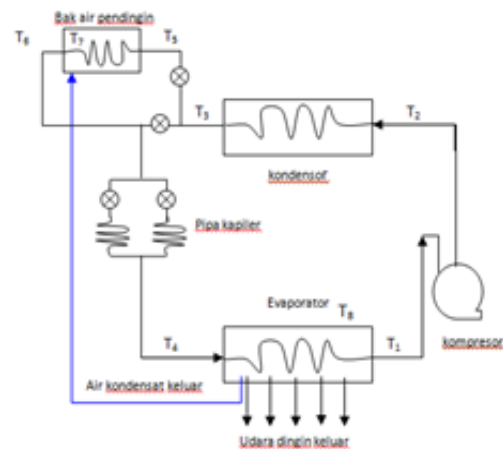
h_2 = entalpi keluar kompresor, kJ/kg

h_4 = entalpi masuk evaporator, kJ/kg

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu dengan melakukan modifikasi pipa kapiler dari yang standar A (0,50) dirubah ke diameter yang lebih besar B (0,58), dan C (1,08) dengan melakukan percobaan-percobaan. Data yang diperoleh dari percobaan kemudian dibandingkan guna mengetahui performance (COP) AC.



Keterangan :

- T_1 : Temperatur refrigeran keluar evaporator
- T_2 : Temperatur refrigeran keluar kompresor
- T_3 : Temperatur refrigeran keluar kondensor
- T_4 : Temperatur refrigeran keluar pipa kapiler
- T_5 : Temperatur refrigeran masuk bak air pendingin
- T_6 : Temperatur refrigeran keluar bak air pendingin
- T_7 : Temperatur air kondensat
- T_8 : Temperatur udara masuk evaporator

PEMBAHASAN

Tabel 4.7 Nilai Kerja Kompresi Dan Efek Refrigerasi Pada AC Split 1,5 PK dengan menggunakan pipa kapiler A (0,50)

| No | DATA | h ₁ | h ₂ | h ₃ | h ₄ | Qr | W | COP |
|-----------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|-------|------|
| | | | | | | h1-h4 | h2-h1 | |
| 1 | Pertama | 411,34 | 443,50 | 240,52 | 201,17 | 210,16 | 32,16 | 6,53 |
| 2 | Kedua | 411,63 | 443,50 | 239,23 | 201,17 | 210,46 | 31,87 | 6,60 |
| 3 | Ketiga | 411,63 | 443,75 | 240,52 | 201,17 | 210,46 | 32,12 | 6,55 |
| 4 | Keempat | 411,63 | 444,00 | 239,23 | 202,35 | 209,28 | 32,37 | 6,46 |
| 5 | Kelima | 411,63 | 443,50 | 240,52 | 201,17 | 210,46 | 31,87 | 6,60 |
| 6 | Keenam | 411,63 | 443,75 | 239,23 | 201,17 | 210,46 | 32,12 | 6,55 |
| 7 | Ketujuh | 411,63 | 443,75 | 239,23 | 201,17 | 210,46 | 32,12 | 6,55 |
| Rata-rata | | 411,59 | 443,68 | 239,78 | 201,34 | 210,25 | 32,09 | 6,55 |

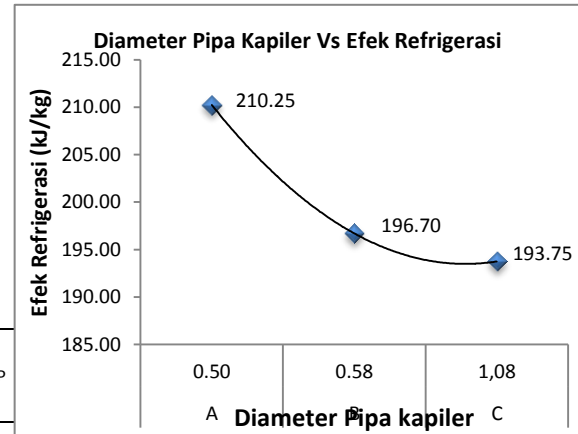
Tabel 4.8 Nilai Kerja Kompresi Dan Efek Refrigerasi Pada AC Split 1,5 PK dengan menggunakan pipa kapiler B (0,58)

| No | DATA | h ₁ | h ₂ | h ₃ | h ₄ | Qr | w | COP |
|-----------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|-------|------|
| | | | | | | h1-h4 | h2-h1 | |
| 1 | Pertama | 411,336 | 445,50 | 244,418 | 214,29 | 197,05 | 34,16 | 5,77 |
| 2 | Kedua | 410,736 | 445,25 | 245,727 | 214,29 | 196,45 | 34,51 | 5,69 |
| 3 | Ketiga | 410,736 | 444,00 | 245,727 | 214,29 | 196,45 | 33,26 | 5,91 |
| 4 | Keempat | 410,736 | 443,75 | 244,418 | 213,08 | 197,66 | 33,01 | 5,99 |
| 5 | Kelima | 410,736 | 445,50 | 245,727 | 214,29 | 196,45 | 34,76 | 5,65 |
| 6 | Keenam | 410,736 | 443,75 | 245,727 | 214,29 | 196,45 | 33,01 | 5,95 |
| 7 | Ketujuh | 410,736 | 443,75 | 244,418 | 214,29 | 196,45 | 33,01 | 5,95 |
| Rata-rata | | 410,822 | 444,50 | 245,166 | 214,12 | 196,70 | 33,68 | 5,84 |

Tabel 4.9 Nilai Kerja Kompresi Dan Efek Refrigerasi Pada AC Split 1,5 PK dengan tanpa menggunakan pipa kapiler C (1,08)

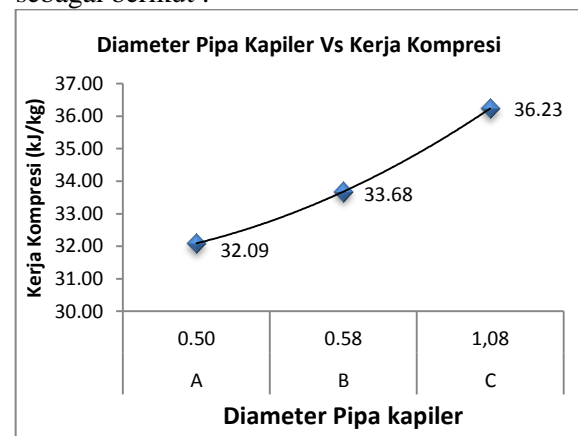
| No | DATA | h ₁ | h ₂ | h ₃ | h ₄ | Qr | w | COP |
|-----------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|-------|------|
| | | | | | | h1-h4 | h2-h1 | |
| 1 | Pertama | 411,34 | 447,50 | 244,42 | 217,94 | 193,40 | 36,16 | 5,35 |
| 2 | Kedua | 411,34 | 447,50 | 245,73 | 217,94 | 193,40 | 36,16 | 5,35 |
| 3 | Ketiga | 411,34 | 447,50 | 244,42 | 217,94 | 193,40 | 36,16 | 5,35 |
| 4 | Keempat | 411,34 | 447,75 | 244,42 | 216,72 | 194,62 | 36,41 | 5,34 |
| 5 | Kelima | 411,34 | 447,50 | 245,73 | 217,94 | 193,40 | 36,16 | 5,35 |
| 6 | Keenam | 411,34 | 447,50 | 244,42 | 217,94 | 193,40 | 36,16 | 5,35 |
| 7 | Ketujuh | 411,34 | 447,75 | 245,73 | 216,72 | 194,62 | 36,41 | 5,34 |
| Rata-rata | | 411,34 | 447,57 | 244,98 | 217,59 | 193,75 | 36,23 | 5,35 |

Dengan selesainya melakukan pengujian dan pengolahan data pada AC Split 1,5PK dengan variasi pipa kapiler yang dipasang setelah kondensor maka diperoleh data-data pada kinerja AC Split 1,5 PK yang kemudian dianalisa dengan grafik sebagai berikut :



Dari grafik diatas perbandingan antara pipa kapiler A, B maupun C, efek refrigerasi rata-rata yang paling tinggi adalah pada pipa kapiler A yaitu 210,25 kJ/kg sedangkan terendah pada pipa kapiler C yaitu 193,75 kJ/kg.

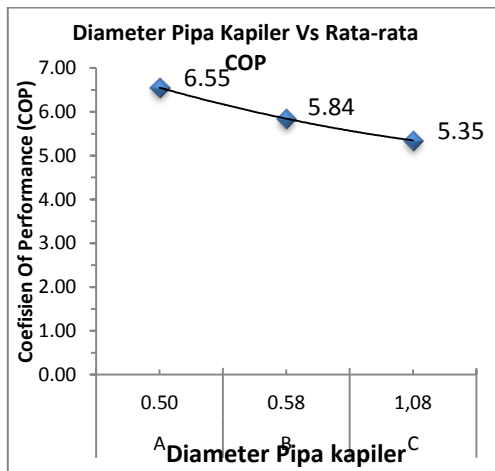
Dari tabel 4.7 - 4.9 diatas, maka didapat grafik hubungan antara waktu dengan Nilai Kerja kompresi dari hasil perhitungan sebagai berikut :



Dari grafik diatas terlihat bahwa untuk kerja kompresi pada AC untuk pipa kapiler C dengan rata-rata 36,23 kJ/kg, sedangkan pada pipa kapiler B dengan rata-rata 33,68

kJ/kg dan pada pipa kapiler A cenderung stabil dengan rata-rata 32,09kJ/kg.

Dari tabel diatas, maka didapat grafik hubungan antara diameter pipa dengan koefisien prestasi (COP) dari system AC Split 1,5 PK dengan variasi pipa kapiler sebagai berikut :



Dari grafik diatas dapat dilihat perbedaan yang jelas bahwa koefisien prestasi pada masing-masing perlakuan pipa kapiler A, B dan C cenderung stabil. Disamping itu dapat diketahui bahwa penggunaan pipakapiler A (0,50) COP lebih tinggi dibandingkan dengan lainnya (Kapiler B dan C), dengan nilai COP maksimal dapat mencapai 6,55, 5,84 dan 5,35 dari masing-masing kapiler A, B dan C.

Jadi dapat diketahui bahwa diameter pipa kapiler berpengaruh terhadap koefisien prestasi, dimana dapat diketahui bahwa semakin kecil diameter pipa kapiler maka COP semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin kecil diameter pipa kapiler maka kecepatan fluida dalam pipa kapiler akan semakin cepat, tekanan fluida rendah, tingkat pengkabutan semakin besar, suhu evaporator menjadi lebih rendah, sehingga prestasi kerja pada mesin pendingin meningkat. Hal ini dibuktikan dengan diameter kapiler A(0,50) rata-rata COP 6,55, pipa kapiler B (0,58)

rata-rata 5,84 dan kapiler C (1,08) rata-rata 5,35.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian alat, pengambilan data, dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Semakin besar diameter pipa kapiler maka efek refrigerasi menurun dan kerja kompresi meningkat.
2. Semakin besar diameter pipa kapiler maka COP semakin menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari Fakh Laksono, 2014 “Analisis Pengaruh Variasi Diameter Pipa Kapiler Terhadap Prestasi Kerja Pada Mesin Refrigerator Berbasis LPG Sebagai Refrigeran” Universitas Jember
- Arif Hidayatullah. 2011. *Pemeliharaan /Servis Sistem AC (Air Conditioner) Pada Kendaraan*. Yogyakarta: PT. Citra Aji Parama.
- Boby Himawan Putra Prasetya., Ary Bachtiar Krishna Putra. 2013. *Studi Eksperimen Variasi Laju Pendinginan Kondensor Pada Mesin Pendingin Difusi Absorpsi R22-DMF*
- Fakultas Teknik Mesin. 2013. *Modul Teknik Pendingin*. Tegal: Fakultas Teknik Mesin. Universitas Pancasakti.
- Handoko,J., 2007” *Merawat dan Memperbaiki AC*”, Kawan Pustaka, Jakarta
- Matheus M. Dwinanto, Hari Rarindo, dan Verdy A, 2012 “Pengaruh Variasi Dimensi Pipa Kapiler Dan Massa Refrigeran Terhadap Temperatur Evaporasi Dan Koefisien Prestasi Mesin Refrigerasi Evaporator Ganda” Semnas SAINTEK Kupang.

- Pengeluaran Kalor Kondensor High Stage Sistem Refrigerasi Cascade Menggunakan Refrigeran MC22 dan R404A dengan Heat Exchanger Tipe Concentric Tube.*
- Risza Helmi, “Perbandingan COP Pada Refrigerator Dengan Refrigeran CFC R12 Dan HC R134a Untuk Panjang Pipa Kapiler Yang Berbeda” Univeritas Gunadharma, Jakarta
- SNI 03-6390 – 2000, *konversi energi sistem tata udara pada bangunan gedung*
- Stoecker, Wilbert F., Jerold W. J., 1996. *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*. Alih bahasa Supratman Hara. Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Sudjito, Baedowie, S., and Sugeng, A., Diklat Termodinamika Dasar, <http://www.mesin.brawijaya.ac.id> / diklat ajar / data/02 f bab5 termo.pdf, juli 2008.
- Sunyoto. 2010. *Teknik Mesin Industri*. Jakarta: Kementrian Pendidikan Nasional.

**PERANCANGAN MEJA KONVEYOR SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
UNTUK MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR ANTROPOMETRI
DI LABORATORIUM ANALISA PERANCANGAN KERJA
FAKULTAS TEKNIK**

Sigit Antoni¹, Zulfah², Tofik Hidayat³

1. Mahasiswa Progdi Teknik Industri Universitas Pancasakti Tegal
- 2.3 Dosen Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal
- E-mail : cyget.antony@gmail.com

Abstrak

Tujuan dalam pembuatan skripsi ini untuk mengetahui cara kerja meja konveyor sesuai dengan ukuran tubuh manusia agar lebih ergonomis dan ekonomis serta tidak meninggalkan tingkat kenyamanan dalam pemakaiannya. Penulisan skripsi ini menggunakan metode observasi dengan ukuran dimensi tubuh, menggunakan metode ini penulis mendapatkan hasil Tinggi Siku Berdiri Tegak dijadikan untuk ukuran tinggi konveyor 102,77 cm, rentangan kedua tangan digunakan untuk ukuran panjang konveyor 185,18 cm dan biaya pembuatan untuk satu meja konveyor sebesar Rp. 4.779.200,- dengan rincian Bahan baku Rp. 3.670.500, Jasa potong Rp. 15.300, Jasa bubut Rp. 14.500, Jasa freis milling Rp. 12.000, Jasa pelubangan Rp. 5.900, Jasa Pengelasan Rp. 29.000, Jasa penghalusan Rp. 8.000, Jasa pengecatan Rp. 24.000, Biaya tenaga kerja Rp. 450.000, Biaya overhead pabrik Rp. 550.000

Kata Kunci : *Antropometri, Ergonomis, Biaya Produksi*

PENDAHULUAN

Dewasa ini kebutuhan fasilitas akan alat-alat praktikum sangat diperlukan, karena itu alat bantu (*tool*) merupakan hal yang sangat penting untuk sarana praktikum agar belajar mengajar dapat berjalan dengan lancar dan semestinya.

Pembuatan meja konveyor ini dijadikan sebagai pengaplikasian penulis dalam praktikum yang ada di mata kuliah ergonomi yang telah diterima selama kuliah di Universitas Pancasakti Tegal, ergonomi merupakan ilmu yang sangat penting dalam dunia industri khususnya dalam pembuatan alat bantu dari alat kecil hingga alat berat.

Ergonomi dan Antropometri merupakan ilmu yang saling melengkapi karena ilmu ergonomi dalam pembuatan suatu alat / produk selalu ada untuk menentukan kenyamanan penggunaan alat, menentukan kenyamanan suatu alat biasanya menggunakan metode antropometri tubuh manusia, jadi

pembuatan alat mengukur dan menyesuaikan bagian tubuh yang berkaitan dengan alat yang akan dibuat.

Menentukan ukuran antropometri sangatlah penting, karena ukuran tersebut menyinggung tentang kenyamanan dan pembelanjaan material, maksud dari kenyamanan sendiri adalah konveyor nyaman dalam penggunaan dengan tubuh yang ideal jadi dalam penggunaan konveyor tidak mengalami keluhan dan kelelahan, karena semakin ergonomis maka produktifitas akan meningkat, jika sudah mengukur ukuran konveyor maka tidak ada bahan yang sia – sia karena sudah diukur dan tidak ada bahan yang lebih atau kurang jadi menghemat pembelanjaan bahan baku.

Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut diatas penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Objek penelitian adalah meja konveyor yang telah penulis buat sesuai antropometri tubuh.
2. Model Meja Konveyor menggunakan bahan ekonomis namun tidak mengabaikan kualitas bahan meja konveyor.
3. Meja konveyor yang dibuat penulis tidak untuk dijual belikan.
4. Data yang dikumpulkan dari data mahasiswa teknik industri semester II.

Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang meja konveyor dengan menggunakan antropometri tubuh mahasiswa teknik industri
2. Berapa biaya yang diperlukan dalam pembuatan meja konveyor.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan Skripsi ini adalah untuk

1. Untuk mengetahui cara pembuatan meja konveyor sesuai dengan ukuran tubuh manusia agar lebih ergonomis
2. Mengetahui biaya bahan baku pembuatan meja konveyor.

LANDASAN TEORI

Data anthropometri hasil pengukuran digunakan sebagai data untuk merancang peralatan mengingat data anthropometri setiap orang tidak sama. Maka dalam perancangan dengan menggunakan data anthropometri terdapat tiga prinsip dasar yaitu : (Sutalaksana, 1979 : hal 78)

- a. Prinsip perancangan fasilitas berdasarkan individu ekstrim
Prinsip perancangan fasilitas berdasarkan individu ekstrim terbagi dua yaitu perancangan berdasarkan individu terbesar dan perancangan fasilitas berdasarkan individu kecil.

- b. Prinsip perancangan fasilitas yang bias disesuaikan.

Prinsip ini digunakan untuk merancang fasilitas agar fasilitas tersebut bisa menampung atau bisa dipakai dengan enak dan nyaman oleh semua orang yang mungkin memerlukannya.

Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu yang menemukan dan mengumpulkan informasi tentang tingkah laku, kemampuan, keterbatasan, dan karakteristik manusia untuk perancangan mesin, peralatan, sistem kerja, dan lingkungan yang produktif, aman,nyaman dan efektif bagi manusia. Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat manusia, kemampuan manusia dan keterbatasannya untuk merancang suatu sistem kerja yang baik agar tujuan dapat dicapai dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 1979).

Antropometri

Istilah antropometri berasal dari “anthro” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan ergonomi dalam proses perancangan produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal, (Menurut Wignjosoebroto, 2003):

- a. Perancangan area kerja (work station, mobile, interior, dll)
- b. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, equipment, perkakas dan Sebagainya
- c. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi, meja, dan sebagainya.

1. Harga Pokok Produksi

Harga pokok produksi atau disebut harga pokok adalah pengobanan sumber ekonomi yang diukur dalam satuan uang yang telah terjadi atau kemungkinan terjadi untuk memperoleh penghasilan.

Manjemen memerlukan informasi biaya produksi yang sesungguhnya dikeluarkan dibandingkan dengan rencan produksi yang telah ditetapkan , oleh sebab itu akuntansi biaya digunakan dalam jangkawaktu tertentu untuk memantau apakah produksi mengkosumsi total biaya produksi sesuai dengan yang diperhitungkan sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini metode yang dilakukan adalah metode observasi yaitu dengan mengadakan penelitian langsung mengukur responden untuk mengukur seperti tinggi siku pada posisi berdiri tegak posisi ini berguna untuk menentukan tinggi meja konveyor, jangkauan tangan depan posisi berdiri tegak, dan posisi rentangan kedua tangan pada posisi berdiri tegak berguna untuk menentukan lebar meja konveyor (Arikunto, S, 2010)

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Febuari 2013 sampai dengan Maret 2013, penelitian ini mengumpulkan data tentang ukuran tubuh (antropometri) untuk mengukur dalam pembuatan meja konveyor, Objek penelitian dalam penulisan skripsi ini adalah meja konveyor yang telah dibuat oleh penulis, tempat penelitian / pengukuran antropometri dilakukan di universitas pancasakti dengan objek antropometri mahasiswa teknik industri.

Populasi, Sampel

1. Populasi

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian. Apabila seseorang ingin meneliti semua elemen yang ada dalam wilayah penelitian, maka penelitiannya merupakan penelitian populasi Penulis mengambil data populasi sebanyak 32 orang. (Arikunto, S, 2010 : 173).

Sampel

Sampel adalah sebagian subjek populasi yang diteliti dalam suatu kelompok. (Arikunto, S 2010 : 174)

Jumlah populasi adalah 32 , dan tingkat kesalahan yang dikehendaki adalah 5%, maka jumlah sampel yang digunakan adalah :

$$n = N/(N(d)^2+1)$$

$$n = 32/(32.(0,05)^2+1)$$

$$n = 29,629 \approx 30$$

Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan didukung dengan menggunakan metode antropometri ukuran tubuh manusia dan menghitung harga pokok produksi untuk pembuatan meja konveyor. Setelah data-data yang dibutuhkan terkumpul, maka dilakukan pengolahan data sebagai berikut:

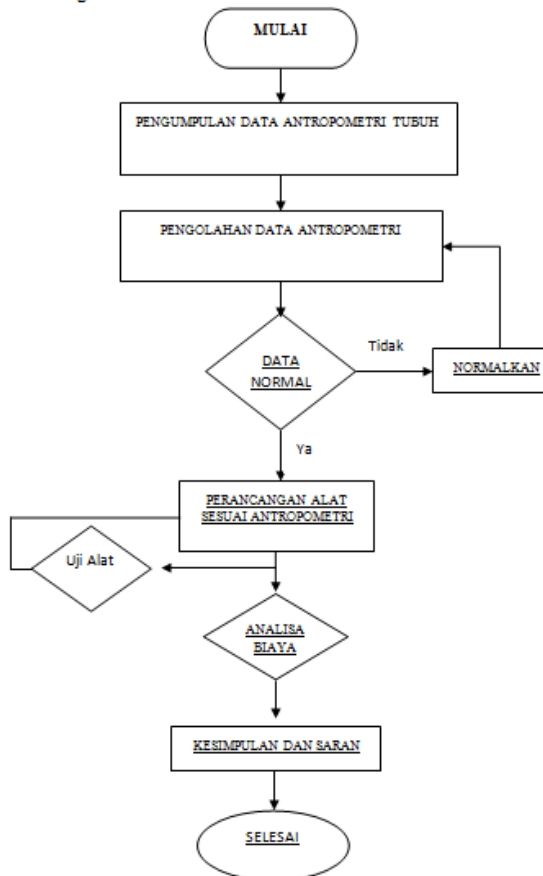
Data Antropometri

Setelah dilakukan pengumpulan data, langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data antropometri untuk mengetahui ukuranukuran yang digunakan dalam merancang kursi antropometri. Adapunlangkah-langkah dalam melakukan pengolahan data antropometri adalah sebagai berikut:

Penerapan data antropometri ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai rata-rata (mean) dan standar deviasinya dari suatu distribusi normal. Adapun distribusi normal ditandai dengan adanya nilai rata-rata (mean) dan SD (standar deviasi). Sedangkan persentil adalah suatu nilai yang menyatakan persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% dari populasi adalah sama atau lebih rendah dari

95 persentil, dan 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil, Uji kenormalan data

Diagram Alir Penelitian



Hasil Penelitian

1. Pengumpulan Data

Penulis mengumpulkan data dari mahasiswa teknik industri sebagai responden dalam penelitian, penelitian ini menggunakan 30 orang responden. Pengumpulan data ukuran dimensi yang telah didapat sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tinggi Siku pada Posisi Berdiri Tegak

| No | Nama | TSBBT (cm) |
|--------|--------------|------------|
| 1 | Hadi Sumarto | 95 |
| 2 | Ade Setiawan | 90 |
| 3 | Joko | 90 |
| 4 | Sofa | 89 |
| 5 | Adit | 90 |
| 6 | Alwi | 85 |
| 7 | Sigit Antoni | 86 |
| 8 | Novi | 87 |
| 9 | Alwi | 92 |
| 10 | Aji | 90 |
| 11 | Nisa | 84 |
| 12 | Farizan | 90 |
| 13 | Fajar | 86 |
| 14 | Nova | 85 |
| 15 | Dedy | 91 |
| 16 | Ikhwan fauzi | 86 |
| 17 | Wildan | 91 |
| 18 | Imam aditia | 86 |
| 19 | Afif | 85 |
| 20 | Febry | 86 |
| 21 | Saeful | 89 |
| 22 | Nursidik | 86 |
| 23 | Mukhlisin | 84 |
| 24 | Wahyu | 90 |
| 25 | Ali subhan | 85 |
| 26 | Suyatno | 92 |
| 27 | Dany | 87 |
| 28 | Mujito sandy | 89 |
| 29 | Faqih | 93 |
| 30 | Ofi | 92 |
| Jumlah | | 2651 |

Tabel 2. Hasil Pengukuran Jangkauan Tangan Kedepan pada Posisi berdiri tegak

| No | Nama | JTBT (cm) |
|--------|--------------|-----------|
| 1 | Hadi Sumarto | 75 |
| 2 | Ade Setiawan | 72 |
| 3 | Joko | 66 |
| 4 | Sofa | 74 |
| 5 | Adit | 73 |
| 6 | Alwi | 67 |
| 7 | Sigit Antoni | 70 |
| 8 | Novi | 74 |
| 9 | Alwi | 66 |
| 10 | Aji | 72 |
| 11 | Nisa | 65 |
| 12 | Farizan | 71 |
| 13 | Fajar | 70 |
| 14 | Nova | 66 |
| 15 | Dedy | 68 |
| 16 | Ikhwan fauzi | 66 |
| 17 | Wildan | 69 |
| 18 | Imam aditia | 73 |
| 19 | Afif | 72 |
| 20 | Febry | 69 |
| 21 | Saeful | 67 |
| 22 | Nursidik | 67 |
| 23 | Mukhlisin | 72 |
| 24 | Wahyu | 73 |
| 25 | Ali subhan | 74 |
| 26 | Suyatno | 68 |
| 27 | Dany | 66 |
| 28 | Mujito sandy | 66 |
| 29 | Faqih | 69 |
| 30 | Ofi | 66 |
| Jumlah | | 2086 |

Table 3. Hasil Pengukuran Rentangan Kedua Tangan pada Posisi Berdiri Tegak

| No | Nama | RTBT (cm) |
|--------|--------------|-----------|
| 1 | Hadi Sumarto | 166 |
| 2 | Ade Setiawan | 164 |
| 3 | Joko | 158 |
| 4 | Sofa | 165 |
| 5 | Adit | 164 |
| 6 | Alwi | 159 |
| 7 | Sigit Antoni | 162 |
| 8 | Novi | 164 |
| 9 | Alwi | 157 |
| 10 | Aji | 163 |
| 11 | Nisa | 154 |
| 12 | Farizan | 162 |
| 13 | Fajar | 163 |
| 14 | Nova | 155 |
| 15 | Dedy | 156 |
| 16 | Ikhwan fauzi | 154 |
| 17 | Wildan | 156 |
| 18 | Imam aditia | 164 |
| 19 | Afif | 161 |
| 20 | Febry | 157 |
| 21 | Saeiful | 156 |
| 22 | Nursidik | 154 |
| 23 | Mukhlisin | 160 |
| 24 | Wahyu | 164 |
| 25 | Ali subhan | 164 |
| 26 | Suyatno | 158 |
| 27 | Dany | 156 |
| 28 | Mujito sandy | 155 |
| 29 | Faqih | 158 |
| 30 | Ofi | 155 |
| Jumlah | | 4784 |

2. Pengolahan Data

Setelah penulis menggumpulkan data dari 30 responden maka langkah selanjutnya akan di olah dan menghasilkan data untuk melengkapi data perancangan alat konveyor.

Data Antropometri

Tabel 4. pengolahan Data Antropometri Pengukuran Tinggi Siku Pada Posisi Tegak

| No | Nama | Tinggi siku pada posisi Badan Berdiri Tegak (cm) (xi) | (xi - \bar{x}) | (xi - \bar{x}) ² | xi ² |
|---------------------------|--------------|---|-------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1 | Hadi Sumarto | 95 | 6,7 | 44,89 | 9025 |
| 2 | Ade Setiawan | 90 | 1,7 | 2,89 | 8100 |
| 3 | Joko | 90 | 1,7 | 2,89 | 8100 |
| 4 | Sofa | 89 | 0,7 | 0,49 | 7921 |
| 5 | Adit | 90 | 1,7 | 2,89 | 8100 |
| 6 | Alwi | 85 | -3,3 | 10,89 | 7225 |
| 7 | Sigit Antoni | 86 | -2,3 | 5,29 | 7396 |
| 8 | Novi | 87 | -1,3 | 1,69 | 7569 |
| 9 | Alwi | 92 | 3,7 | 13,69 | 8464 |
| 10 | Aji | 90 | 1,7 | 2,89 | 8100 |
| 11 | Nisa | 84 | -4,3 | 18,49 | 7056 |
| 12 | Farizan | 90 | 1,7 | 2,89 | 8100 |
| 13 | Fajar | 86 | -2,3 | 5,29 | 7396 |
| 14 | Nova | 85 | -3,3 | 10,89 | 7225 |
| 15 | Dedy | 91 | 2,7 | 7,29 | 8281 |
| 16 | Ikhwan fauzi | 86 | -2,3 | 5,29 | 7396 |
| 17 | Wildan | 91 | 2,7 | 7,29 | 8281 |
| 18 | Imam aditia | 86 | -2,3 | 5,29 | 7396 |
| 19 | Afif | 85 | -3,3 | 10,89 | 7225 |
| 20 | Febry | 86 | -2,3 | 5,29 | 7396 |
| 21 | Saeiful | 89 | 0,7 | 0,49 | 7921 |
| 22 | Nursidik | 86 | -2,3 | 5,29 | 7396 |
| 23 | Mukhlisin | 84 | -4,3 | 18,49 | 7056 |
| 24 | Wahyu | 90 | 1,7 | 2,89 | 8100 |
| 25 | Ali subhan | 85 | -3,3 | 10,89 | 7225 |
| 26 | Suyatno | 92 | 3,7 | 13,69 | 8464 |
| 27 | Dany | 87 | -1,3 | 1,69 | 7569 |
| 28 | Mujito sandy | 89 | 0,7 | 0,49 | 7921 |
| 29 | Faqih | 93 | 4,7 | 22,09 | 8649 |
| 30 | Ofi | 92 | 3,7 | 13,69 | 8464 |
| Jumlah | | 2651 | 0 | 257,1 | 234517 |
| Rata - rata (\bar{x}) | | 88,37 | | | |

Tabel 5 pengolahan Data Antropometri Pengukuran Jangkauan Tangan Kedepan Pada Posisi Berdiri Tegak

| No | Nama | Jangkauan Tangan Ke Depan pada posisi berdiri tegak (cm) (xi) | (xi - \bar{x}) | (xi - \bar{x}) ² | xi ² |
|---------------------------|--------------|---|-------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1 | Hadi Sumarto | 75 | 5,5 | 30,25 | 5625 |
| 2 | Ade Setiawan | 72 | 2,5 | 6,25 | 5184 |
| 3 | Joko | 66 | -3,5 | 12,25 | 4356 |
| 4 | Sofa | 74 | 4,5 | 20,25 | 5476 |
| 5 | Adit | 73 | 3,5 | 12,25 | 5329 |
| 6 | Alwi | 67 | -2,5 | 6,25 | 4489 |
| 7 | Sigit Antoni | 70 | 0,5 | 0,25 | 4900 |
| 8 | Novi | 74 | 4,5 | 20,25 | 5476 |
| 9 | Alwi | 66 | -3,5 | 12,25 | 4356 |
| 10 | Aji | 72 | 2,5 | 6,25 | 5184 |
| 11 | Nisa | 65 | -4,5 | 20,25 | 4225 |
| 12 | Farizan | 71 | 1,5 | 2,25 | 5041 |
| 13 | Fajar | 70 | 0,5 | 0,25 | 4900 |
| 14 | Nova | 66 | -3,5 | 12,25 | 4356 |
| 15 | Dedy | 68 | -1,5 | 2,25 | 4624 |
| 16 | Ikhwan fauzi | 66 | -3,5 | 12,25 | 4356 |
| 17 | Wildan | 69 | -0,5 | 0,25 | 4761 |
| 18 | Imam aditia | 73 | 3,5 | 12,25 | 5329 |
| 19 | Afif | 72 | 2,5 | 6,25 | 5184 |
| 20 | Febry | 69 | -0,5 | 0,25 | 4761 |
| 21 | Saeiful | 67 | -2,5 | 6,25 | 4489 |
| 22 | Nursidik | 67 | -2,5 | 6,25 | 4489 |
| 23 | Mukhlisin | 72 | 2,5 | 6,25 | 5184 |
| 24 | Wahyu | 73 | 3,5 | 12,25 | 5329 |
| 25 | Ali subhan | 74 | 4,5 | 20,25 | 5476 |
| 26 | Suyatno | 68 | -1,5 | 2,25 | 4624 |
| 27 | Dany | 66 | -3,5 | 12,25 | 4356 |
| 28 | Mujito sandy | 66 | -3,5 | 12,25 | 4356 |
| 29 | Faqih | 69 | -0,5 | 0,25 | 4761 |
| 30 | Ofi | 66 | -3,5 | 12,25 | 4356 |
| Jumlah | | 2086 | 0 | 285,5 | 145332 |
| Rata - rata (\bar{x}) | | 69,53 | | | |

- a. Data antropometri Pengukuran Rentangan Kedua Tangan Pada Posisi Berdiri Tegak

Tabel 6 Pengolahan Data Antropometri Pengukuran Rentangan Kedua Tangan Pada Posisi Berdiri Tegak

| No | Nama | Rentangan Kedua Tangan pada posisi berdiri tegak (cm) (xi) | (xi - \bar{x}) | (xi - \bar{x}) ² | xi ² |
|----|--------------|--|-------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1 | Hadi Sumarto | 166 | 6,6 | 43,56 | 27556 |
| 2 | Ade Setiawan | 164 | 4,6 | 21,16 | 26896 |
| 3 | Joko | 158 | -1,4 | 1,96 | 24964 |
| 4 | Sofa | 165 | 5,6 | 31,36 | 27225 |
| 5 | Adit | 164 | 4,6 | 21,16 | 26896 |
| 6 | Alwi | 159 | -0,4 | 0,16 | 25281 |
| 7 | Sigit Antoni | 162 | 2,6 | 6,76 | 26244 |
| 8 | Novi | 164 | 4,6 | 21,16 | 26896 |
| 9 | Alwi | 157 | -2,4 | 5,76 | 24649 |
| 10 | Aji | 163 | 3,6 | 12,96 | 26569 |
| 11 | Nisa | 154 | -5,4 | 29,16 | 23716 |
| 12 | Farizan | 162 | 2,6 | 6,76 | 26244 |
| 13 | Fajar | 163 | 3,6 | 12,96 | 26569 |
| 14 | Nova | 155 | -4,4 | 19,36 | 24025 |
| 15 | Dedy | 156 | -3,4 | 11,56 | 24336 |
| 16 | Ikhwan fauzi | 154 | -5,4 | 29,16 | 23716 |
| 17 | Wildan | 156 | -3,4 | 11,56 | 24336 |
| 18 | Imam aditia | 164 | 4,6 | 21,16 | 26896 |
| 19 | Afif | 161 | 1,6 | 2,56 | 25921 |
| 20 | Febry | 157 | -2,4 | 5,76 | 24649 |
| 21 | Saeful | 156 | -3,4 | 11,56 | 24336 |
| 22 | Nursidik | 154 | -5,4 | 29,16 | 23716 |
| 23 | Mukhlisin | 160 | 0,6 | 0,36 | 25600 |
| 24 | Wahyu | 164 | 4,6 | 21,16 | 26896 |
| 25 | Ali subhan | 164 | 4,6 | 21,16 | 26896 |
| 26 | Suyatno | 158 | -1,4 | 1,96 | 24964 |
| 27 | Dany | 156 | -3,4 | 11,56 | 24336 |
| 28 | Mujito sandy | 155 | -4,4 | 19,36 | 24025 |
| 29 | Faqih | 158 | -1,4 | 1,96 | 24964 |
| 30 | Ofi | 155 | -4,4 | 19,36 | 24025 |
| | Jumlah | 4784 | 0 | 453,6 | 763342 |

3. Uji Kecukupan Data

Tabel Uji Kecukupan Data Pengukuran Tinggi Siku pada Posisi Berdiri Tegak

| Derajat ketelitian | Nilai k | Nilai s |
|--------------------|---------|---------|
| 95 % | 2 | 0,05 |

Uji kecukupan data ditentukan menggunakan rumus:

$$N' = \left[\frac{k / s \sqrt{N \sum(x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{2 / 0,05 \sqrt{30 \times 234517 - (2651)^2}}{2651} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{7035510 - 7027801}}{2651} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{7709}}{2651} \right]^2$$

$$N' = \left[40 \times \frac{87,77}{2651} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{3510,8}{2651} \right]^2$$

$$N' = [1,32]^2$$

$$N' = 1,74 = 2$$

Dari pengukuran diatas diketahui bahwa data sudah mencukupi karena nilai $N' < N = 2 < 30$. Maka data yang telah diteliti dinyatakan sudah cukup dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%.

Table Uji Kecukupan Data Pengukuran Jangkauan Tangan Kedepan pada Posisi Berdiri Tegak

| Derajat ketelitian | Nilai k | Nilai s |
|--------------------|---------|---------|
| 95 % | 2 | 0,05 |

Uji kecukupan data ditentukan menggunakan rumus:

$$N' = \left[\frac{k / s \sqrt{N \sum(x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 = \left[\frac{2 / 0,05 \sqrt{30 \times 145332 - (2086)^2}}{2086} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{4359960 - 4351396}}{2086} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{8564}}{2086} \right]^2$$

$$N' = \left[40 \times \frac{92,54}{2086} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{3701,61}{2086} \right]^2$$

$$N' = [1,77]^2$$

$$N' = 3,13 = 3$$

Dari pengukuran diatas diketahui bahwa data sudah mencukupi karena nilai $N' < N = 3 < 30$. Maka data yang telah diteliti dinyatakan sudah cukup dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%.

Tabel Uji Kecukupan Data Pengukuran Rentangan Kedua Tangan Pada Posisi Berdiri Tegak

| Derajat ketelitian | Nilai k | Nilai s |
|--------------------|---------|---------|
| 95 % | 2 | 0,05 |

$$N' = \left[\frac{k \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 = \left[\frac{2 \sqrt{0,05 \sqrt{30 \times 763342 - (4784)^2}}}{4784} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{30 \sqrt{22901760 - 22886656}}{4784} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{30 \sqrt{15104}}{4784} \right]^2$$

$$N' = \left[30 \times \frac{122,89}{4784} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{3686,7}{4784} \right]^2$$

$$N' = [0,77]^2$$

$$N' = 0,59 = 1$$

Dari pengukuran diatas diketahui bahwa data sudah mencukupi karena nilai $N' < N = 1 < 30$. Maka data yang telah diteliti dinyatakan sudah cukup dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%.

4. Uji Keseragaman Data

Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) Pengukuran Tinggi Badan Tegak, dengan asumsi tingkat kepercayaan 95% ($k=2$) dan tingkat ketelitian 5% ($s = 0,05$), data antropometri yang diperoleh diuji keseragaman datanya.

1. Nilai Rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{2651}{30}$$

$$\text{Nilai rata-rata} = 88,37$$

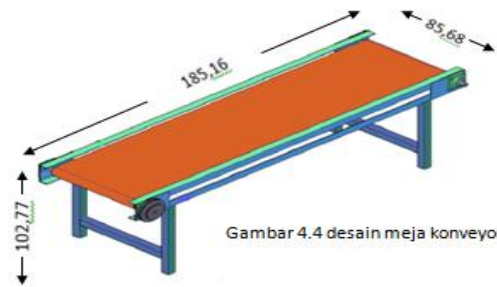
2. Standar Deviasi

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{257,1}{30-1}} = 8,87$$

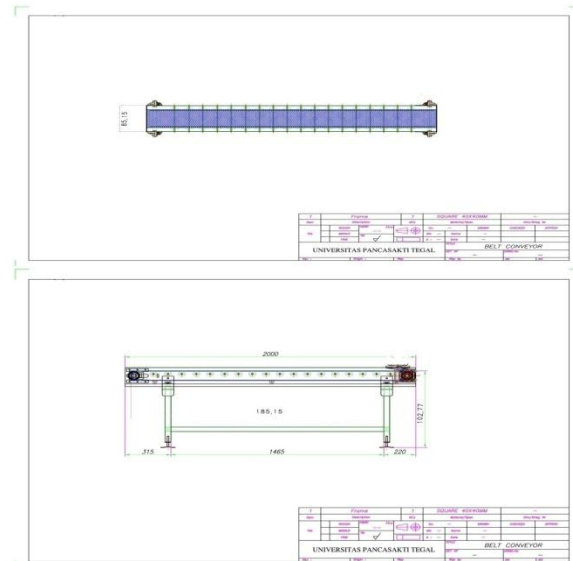
$$3. \text{ BKA} = \bar{x} + k \cdot \sigma_x = 88,37 + (2 \times 8,87) = 106,11$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k \cdot \sigma_x = 88,37 - (2 \times 8,87) = 70,63$$

5. Rancangan Meja Konveyor



Gambar 4.4 desain meja konveyor



6. Analisa Biaya

| No | Jenis Biaya | Harga |
|--------------|-----------------------|------------------|
| 1 | Bahan baku | 3.670.500 |
| 2 | Jasa potong | 15.300 |
| 3 | Jasa bubut | 14.500 |
| 4 | Jasa freis milling | 12.000 |
| 5 | Jasa pelubangan | 5.900 |
| 6 | Jasa Pengelasan | 29.000 |
| 7 | Jasa penghalusan | 8.000 |
| 8 | Jasa pengecatan | 24.000 |
| 9 | Biaya tenaga kerja | 450.000 |
| 10 | Biaya overhead pabrik | 550.000 |
| Total | | 4.779.200 |

Jadi Harga Pokok Produksi untuk 1 unit meja konveyor adalah Rp. 4.779.200,-. Sehingga keuntungan sebanyak Rp. 2.620.200,-. Jika dijadikan persenan maka keuntungan dari penjualan meja konveyor sebesar 63,722 %

| | |
|------------------------------|------------------|
| Penjualan (1 x Rp 7.500.000) | = Rp 7.500.000,- |
| Harga pokok produksi | = Rp 4.779.200,- |
| Laba bersih | = Rp 2.620.800,- |

PEMBAHASAN

Penulis akan membahas rumusan masalah yang menjadi pembahasan dalam pembuatan skripsi ini, setelah melakukan pengukuran tubuh antropometri maka data akan diuji dan dibahas sebagai berikut :

1. Uji Kenormalan Data Tinggi Siku Berdiri Tegak

Untuk uji kenormalan data dengan cara manual yaitu menggunakan rumus uji chi-square didapatkan hasil :

$$X^2C = \frac{(95-88,3)^2+(90-88,3)^2+(89-88,3)^2+(\dots)+(92-88,3)^2}{24}$$

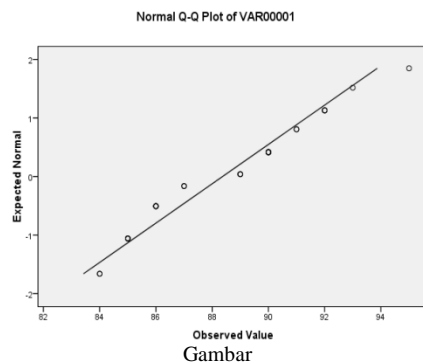
$$= \frac{257,1}{24} = 10,71$$

$$d = df(k-1) = N - 1 = 29$$

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| VAR00001 | .187 | 30 | .009 | .934 | 30 | .063 |

a. Lilliefors Significance Correction

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pada variabel tinggi siku (tst) pada posisi berdiri tegak, nilai Sig. pada uji kolmogorov-smirnov adalah sebesar 0,009. Nilai tersebut sudah memenuhi nilai $\alpha = 0,005$ karena $0,09 > 0,005$. Maka dengan tingkat kepercayaan 95% ini dapat dikatakan bahwa data tinggi siku pada posisi berdiri tegak berdistribusi normal.



KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pembahasan diatas yang telah diolah oleh penulis maka penulis menyimpulkan bahwa :

1. Merancang meja konveyor dengan menggunakan antropometri tubuh sangatlah penting karena kita membuat alat sesuai dengan postur tubuh orang dan membuat produk senyaman mungkin agar pengguna merasa aman, nyaman, dan efektif dalam penggunaannya. Perancangan meja konveyor menggunakan ukuran tubuh Tinggi Siku Berdiri Tegak untuk dijadikan sebagai ukuran tinggi meja konveyor, sehingga pengguna meja konveyor tidak repot dan tidak ribet dalam meletakkan matrial yang akan dijalankan dengan ukuran tinggi 102,77 cm, Jangkauan Tangan Kedepan dilakukan untuk mendapatkan lebar dari meja konveyor, Rentangan Kedua Tangan digunakan untuk mendapatkan ukuran panjang meja konveyor, hal ini dilakukan agar pengambilan barang dalam jangkauan dengan ukuran lebar 185,18 cm.
2. Biaya yang diperlukan dalam pembuatan meja konveyor dalam penelitian ini sebesar Rp. 4.779.200,- dengan rincian Bahan baku Rp. 3.670.500, Jasa potong Rp. 15.300, Jasa bubut Rp. 14.500, Jasa freis milling Rp. 12.000, Jasa pelubangan Rp. 5.900, Jasa Pengelasan Rp. 29.000, Jasa penghalusan Rp. 8.000, Jasa pengecatan Rp. 24.000, Biaya tenaga kerja Rp. 450.000, Biaya overhead pabrik Rp. 550.000

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi, (1998), *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek* Jakarta: Rhineka Cipta
- Sutalaksana, Iftikar, dkk, (1979), *Teknik Tata Cara Kerja*, Departemen Teknik Industri – ITB, Bandung

Tarwaka, 2004. Ergonomi Untuk
Keselamatan, Kesehatan Kerja dan
Produktivitas. Surakarta: Uniba Pers

William K. Carter 2009. Akuntansi Biaya.
Edisi 14. Salemba Empat: Jakarta.

ANALISA SIFAT MEKANIS KOMPOSIT METRIK EPOKSI DIPERKUAT SERBUK CANGKANG TELUR ITIK UNTUK RODA GIGI TRANSPORTIR PADA MESIN BUBUT

Tri manunggal Utomo¹, Rusnoto², Drajat Samyono³

1 Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Pancasakti Tegal

2, 3 Dosen Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

Jl. Halmahera KM. 1 Tegal

Telp. 0283-351082, Fax. 0283-342519

tri_manunggalutomo@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh dari variasi penambahan unsur serbuk cangkang telur itik komposit pada kekuatan tarik, keausan dan dampak untuk aplikasi roda gigi transportir pada mesin bubut. Sehingga dapat digunakan untuk pengganti roda gigi transportir berbahan komposit yang memiliki sifat mekanis yang lebih baik, ringan dan kuat sehingga dapat dibuat/ dipraktikkan di bengkel – bengkel atau sekolah dengan biaya yang sangat murah. Dari data yang diperoleh setelah masing – masing spesimen dilakukan pengujian. Maka pada pengujian tarik penambahan serbuk cangkang telur itik tidak memiliki pengaruh yang sangat signifikan pada kekuatan tarik. Dengan penambahan 0%, 6%, 9%, 12% dan 18% mempunyai kekuatan tarik sebesar 57,77 N/mm², 38,74 N/mm², 39,36 N/mm², 40,46 N/mm² dan 28,77 N/mm². Pada pengujian keausan nilai tertinggi pada spesimen dengan campuran penguat serbuk cangkang telur itik 6% yang mana nilai abrasive mencapai $1,0177 \times 10^{-6}$ dan nilai keausan terendah pada spesimen dengan campuran penguat serbuk cangkang telur itik 9% dengan nilai abrasive $2,1880 \times 10^{-7}$. Kemudian pada pengujian dampak nilai kekuatan dampak tertinggi spesimen dengan campuran penguat serbuk cangkang telur itik 6% sebesar 0,0016 J/mm² sedangkan nilai terendah pada spesimen dengan penguat serbuk cangkang telur itik 18% sebesar 0,0005 J/mm².

Kata kunci : Komposit, Roda gigi transportir, Resin Epoxy, Hardener, Serbuk cangkang telur itik, uji tarik, uji keausan dan uji dampak

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi bahan saat ini semakin pesat. Pemenuhan kebutuhan akan bahan dengan karakteristik tertentu juga menjadi faktor pendorong perkembangan teknologi bahan. Berbagai macam bahan telah digunakan dan juga penelitian lebih lanjut terus dilakukan untuk mendapatkan bahan yang tepat guna, salah satunya bahan komposit polimer. Kemampuannya yang mudah dibentuk sesuai kebutuhan, baik dalam segi kekuatan maupun keunggulan sifat-sifat yang lain,

mendorong penggunaan bahan komposit polimer sebagai bahan alternatif atau bahan pengganti material logam konvensional pada komponen mesin industri. Penelitian yang berkelanjutan berbanding lurus dengan perkembangan teknologi bahan tersebut khususnya komposit. Perkembangan komposit tidak hanya dari komposit sintetis tetapi juga komposit natural yang terbarukan sehingga mengurangi pencemaran lingkungan hidup. Penelitian mengenai material komposit maupun komponen yang terbuat dari material komposit banyak dilakukan.

Pada mesin bubut yang sekarang digunakan pada instansi pendidikan khususnya sekolah kejuruan atau industri masih menggunakan jenis mesin bubut seltik, dimana mesin bubut tersebut masih menggunakan roda gigi Teflon yang berfungsi sebagai penghubung antara poros ulir transportir dengan poros pembawa eretan landas. Roda gigi transportir merupakan komponen utama pada mesin bubut dimana roda gigi transporter harus memiliki kekuatan menahan beban saat pembubutan, memiliki tingkat keausan yang paling kecil dan ketahanan yang bagus. Penggunaan roda gigi transporter yang sekarang ini masing menggunakan bahan Teflon dimana bahan tersebut memiliki banyak kekurangan seperti tidak kuat menahan beban saat proses pembuatan ulir, keausan tinggi dan ketahanan kurang bagus. Teflon sebagai bahan pembentuk roda gigi transportir dirasa masih kurang sehingga alternatif penggunaan komposit sebagai bahan pengganti roda gigi transportir perlu dicoba. Komposit terdiri dari suatu bahan utama (matrik) dan penguat (*reinforcement*) yang ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan matrik. Penguatan ini biasanya dalam bentuk serat (*fiber*), selain serat sebagai bahan penguat komposit, bisa juga digunakan serbuk sebagai penguatnya, baik itu serbuk dari logam maupun dari non logam. Salah satu contoh serbuk non logam yaitu berasal dari cangkang telur. Pada penelitian ini menggunakan cangkang telur itik. Cangkang telur itik dipilih karena ketersediaannya yang merupakan limbah rumah tangga dan harga murah. Epoksi yang diperkuat serbuk cangkang telur itik memungkinkan menghasilkan kekakuan, kekuatan, dimensi stabil, penyusutan rendah, serbuk cangkang telur itik dengan matrik epoksi berinteraksi dengan epoksi pada luas permukaan yang lebih besar. Pada metode ini serbuk cangkang telur itik akan tersisipi oleh rantai polimer dan tersebar merata di matrik polimer, polimerisasi dapat terjadi dengan

perubahan panas. Serbuk cangkang telur itik didapat dari cangkang telur yang dikeringkan kemudian dihaluskan dan diayak untuk memperoleh serbuk dengan besaran butiran yang sama

Landasan Teori

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat fisik maupun sifat kimianya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Penggabungannya sangat beragam; fiber ada yang diatur memanjang (*unidirectional composites*), ada yang dipotong-potong lalu dicampur secara acak (*random fibers*), ada yang dianyam silang lalu dicelupkan dalam resin (*cross-plylaminae*), dan lainnya. Tujuan dari penggabungan tersebut tidak hanya untuk memperoleh sifat aditif dari material pembentuknya saja, akan tetapi yang paling utama adalah untuk memperoleh sifat sinergisnya.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah:

Serbuk cangkang telur itik dimana pembuatan serbuk dilakukan dengan membersihkan cangkang telur kemudian dilakukan penjemuran, setelah kering dilakukan menumbuk cangkang telur itik sampai halus kemudian di ayak. Resin Epoksi dan Hardener yang diproduksi PT. Justus Kimia Raya.

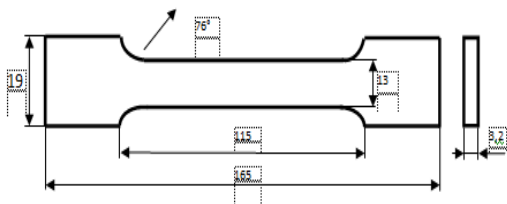
Alat yang digunakan adalah:

Timbangan digital yang digunakan untuk menimbang berat fraksi masing – masing resin, hardener dan serbuk, ayakan untuk menyaring serbuk cangkang telur itik, Jangka sorong untuk mengukur dimensi benda uji. Wadah/ bejana untuk mencampur metrik dan filler, stick es crem untuk mengaduk, penggores untuk menandai benda kerja sesuai dengan ukuran yang distandarkan.

Metodologi Penelitian

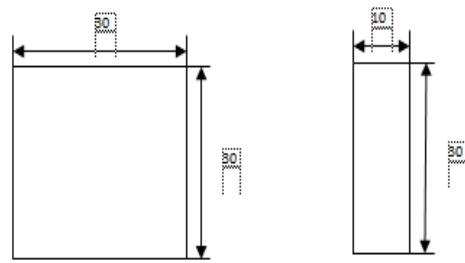
Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimen yaitu dengan membuat spesimen dari dari campuran resin dan hardener sebagai penguat yang diperkuat dengan serbuk cangkang telur itik. Hal pertama yang dilakukan ialah dengan mencuci cangkang telur itik kemudian dijemur diterik matahari langsung selama 12 jam setelah kering tumbuk menggunakan cobek sampai halus kemudian diayak/ disaring. langkah pembuatan spesimen yaitu hitunglah masing – masing fraksi sesuai perhitungan volume cetakan, timbang resin, hardener dan serbuk sesuai dengan perhitungan fraksi berat. Perbandingan antara resin dan hardener adalah 75% untuk resin dan 25 untuk hardener. Cara pencampurannya adalah masukan resin dan serbuk kedalam wadah/ bejana kemudian aduk menggunakan stick es sampai benar – benar rata (Homogen) kemudian tambahkan hardener kedalam bejana kemudian diaduk kembali sampai tidak ada gelembung yang ada pada campuran tersebut. lumasi permukaan cetakan dan alas cetak yang berfungsi untuk mempermudah proses pelepasan komposit. tuang adonan tersebut kedalam cetakan sampai batas yang ditentukan kemudian jemur pada terik matahari langsung selama 12 jam sampai kering. Mulai dilakukan pengukuran sesuai dengan ukuran standar pengujian

Bentuk dan dimensi dari spesimen uji tarik:



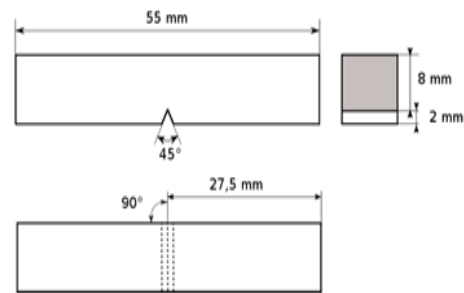
Gb 1 Spesimen Uji Tarik (ASTM D-638 type I)

Bentuk dan dimensi dari spesimen uji keausan:



Gb.2 Bentuk dari spesimen uji keausan

Bentuk dan dimensi dari spesimen uji impak:



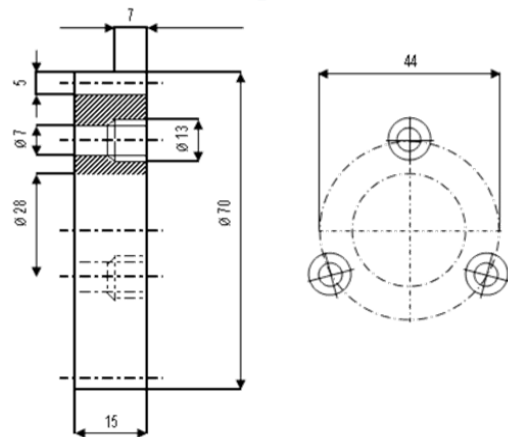
Gb. 3 Bentuk dari spesimen uji Impact ASTM D256



Gb.4 Roda gigi transportir



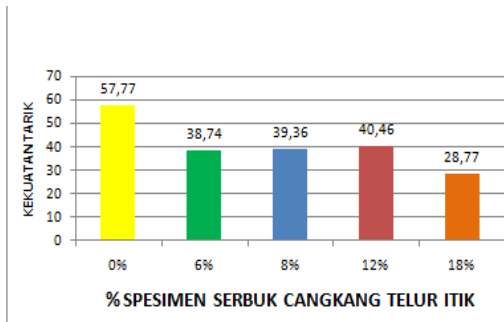
Gb.5 Cetakan blank roda gigi transportir



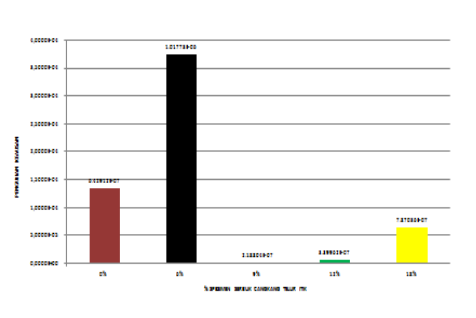
Gb.6 Joobshet Roda gigi transportir

HASIL DAN PEMBAHASAN

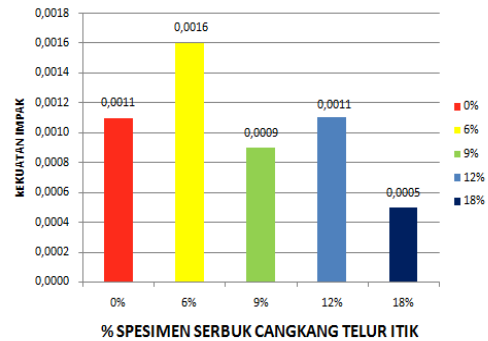
Untuk lebih jelasnya hasil dari uji tarik pada masing-masing variasi perbandingan penguat diatas maka akan digambarkan dalam bentuk gambar grafik uji tarik seperti yang ditampilkan oleh gambar dibawah ini:



Gb.7 Pengaruh dari penambahan serbuk cangkang telur itik terhadap pengujian tarik



Gb.8 Pengaruh dari penambahan serbuk cangkang telur itik terhadap pengujian keausan



Gb.10 Pengaruh dari penambahan serbuk cangkang telur itik terhadap kekuatan Impak

1. Analisis data dari komposit matriks epoksi diperkuat serbuk cangkang telur itik terhadap pengujian tarik

Berdasarkan gambar grafik diatas kita bias lihat bahwa untuk komposit matriks epoksi diperkuat serbuk cangkang telur itik tidak mengalami perubahan yang signifikan pada kekuatan tarik. Spesimen dengan fraksi berat 0% serbuk cangkang telur itik dengan rata-rata nilai beban maksimumnya adalah 2149,5 N dan nilai kekuatan tariknya paling tinggi 57,77 N/mm², kemudian fraksi berat 6 % serbuk cangkang telur itik mengalami penurunan nilai beban dengan rata-rata nilai beban maksimum 1522,3N dan nilai kekuatan tariknya 38,74 N/mm², kemudian fraksi berat 9% serbuk cangkang telur itik mengalami peningkatan nilai beban dibandingkan dengan fraksi berat 6% dengan rata-rata nilai beban maksimum

1535,5 N dan nilai kekuatan tarik 39,36 N/mm², kemudian fraksi berat 12% serbuk cangkang telur itik sedikit mengalami peningkatan pada rata-rata nilai beban maksimum 1574,5 N dan nilai kekuatan tarik 40,46 N/mm². Untuk fraksi berat 18% serbuk cangkang telur itik mempunyai hasil terendah dengan rata-rata nilai beban maksimum 3547,6 N dan nilai kekuatan tarik 28,77 N/mm². Jadi fraksi berat 0% serbuk cangkang telur itik yang mempunyai nilai kuat tarik tertinggi dan fraksi berat 18% serbuk cangkang telur itik yang mempunyai nilai beban tertinggi

2. Analisis data dari komposit matrik epoksi diperkuat serbuk cangkang telur itik terhadap uji keausan.

Berdasarkan grafik diatas penambahan penguat serbuk cangkang telur itik mengalami peningkatan yang signifikan dimana peningkatan yang paling besar pada spesimen dengan penguat sebesar 6% yaitu $1,01773 \times 10^{-6}$, kemudian disusul dengan penambahan penguat sebesar 0% (Murni) yaitu $6,42912 \times 10^{-7}$, kemudian penambahan unsur penguat sebesar 18% yaitu $7,87036 \times 10^{-7}$, kemudian penambahan unsur penguat sebesar 12% yaitu $3,9962 \times 10^{-7}$, kemudian penambahan unsur penguat sebesar 9% yaitu $2,18804 \times 10^{-7}$. Dari hasil ini dapat diketahui bahwa semakin besar kadar/nilai keausan berarti spesimen tersebut memiliki kadar kekerasan yang rendah/lunak, oleh karena itu nilai keausan yang semakin kecil memiliki kekerasan yang semakin tinggi, tapi sebaliknya nilai keausan yang semakin besar memiliki kekerasan yang semakin kecil.

3. Analisis data dari komposit matrik epoksi diperkuat serbuk cangkang telur itik terhadap kekuatan Impak

Berdasarkan grafik di atas kita bisa lihat bahwa untuk komposit matrik epoksi diperkuat serbuk cangkang telur itik mengalami peningkatan yang sangat signifikan pada kekuatan impact. pada specimen dengan berat fraksi 0% memiliki

nilai rata-rata kekuatan impact 0,0011 J/mm², sedangkan untuk spesimen dengan fraksi berat 6% mengalami peningkatan kekuatan nilai rata-rata kekuatan impact paling tinggi sebesar 0,0016 J/mm², kemudian spesimen dengan fraksi berat 9% serbuk cangkang telur itik mengalami penurunan nilai rata-rata kekuatan impact sebesar 0,0009 J/mm², spesimen dengan fraksi besar 12% serbuk cangkang telur mengalami peningkatan nilai rata-rata sebesar 0,0011 J/mm² dari spesimen fraksi berat 9%, spesimen terakhir dengan fraksi berat 18% serbuk cangkang telur mengalami penurunan nilai rata-rata kekuatan impak sebesar 0,00050 J/mm².

KESIMPULAN

1. Pengaruh dari penambahan unsur penguat serbuk cangkang telur itik pada komposit yang dihasilkan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terutama pada pengujian tarik yang telah dilakukan pada masing-masing spesimen murni tanpa penguat 0% dengan nilai kekuatan tarik sebesar 57,77N
2. Pengaruh dari penambahan unsur penguat serbuk cangkang telur itik menunjukkan pengaruh yang signifikan pada pengujian keausan yang telah dilakukan pada masing-masing spesimen bahwa kadar/nilai keausan terendah diperoleh oleh spesimen dengan penambahan unsur penguat serbuk cangkang telur itik 12% yaitu sebesar $6,468 \times 10^{-6}$ mm²/kg
3. Pengaruh dari penambahan unsur penguat serbuk cangkang telur itik menunjukkan hasil yang signifikan pada pengujian impact yang telah dilakukan pada masing-masing kekuatan impact yang paling tinggi ada pada spesimen dengan kandungan penguat serbuk cangkang telur itik 6% yang memiliki kekuatan impact sebesar 0,0016 J/mm²,

Saran

1. Pada saat pencampuran antara resin epoksi dan unsur penguat agar hasilnya lebih

optimal dan menghasilkan campuran yang lebih rata sebaiknya dicampurkan pada saat stabil yaitu resin epoksi dan penguat dicampur dengan diaduk-aduk lagi hingga merata, setelah itu dicampur dengan hardener lalu diaduk sampai merata kembali dan jangan terlalu lama, segera tuang ke dalam cetakan karena resin epoksi yg telah dicampur dengan hardener akan cepat mengeras. Pada saat penjemuran spesimen setengah jadi yaitu spesimen yang baru dilepas dari cetakan yang nantinya akan dibuat menjadi spesimen sesuai dengan standar pengujian, maka agar cepat kering usahakan saat penjemuran bagian bawah dialasi dengan besi plat karena besi plat saat dijemur menjadi panas, ditambah dari atas juga terkena panas matahari, jadi suhu penjemuran menjadi lebih optimal dan efeknya spesimen akan lebih cepat kering.

2. Pada saat penjemuran spesimen setengah jadi yaitu spesimen yang baru dilepas dari cetakan yang nantinya akan dibuat menjadi spesimen sesuai dengan standar pengujian, maka agar cepat kering usahakan saat penjemuran bagian bawah dialasi dengan besi plat karena besi plat saat dijemur menjadi panas, ditambah dari atas juga terkena panas matahari, jadi suhu penjemuran menjadi lebih optimal dan efeknya spesimen akan lebih cepat kering.
3. Resin epoksi dan hardener tipe A dan B karena kualitasnya juga akan lebih baik.
4. Apabila penelitian ini akan dikembangkan maka perlu dilakukan pengkajian ulang tentang variasi berat dari penguat serbuk cangkang telur itik, untuk mendapatkan sifat mekanik yang lebih baik lagi.
5. Setelah melihat hasil dari ketiga pengujian yang telah dilakukan, yaitu uji tarik, uji keausan dan uji impact, pada tiap-tiap spesimen uji untuk masing-masing variasi penambahan unsur penguat, maka dapat disimpulkan bahwa komposisi perbandingan penambahan unsur penguat yang paling baik untuk diterapkan pada roda gigi transporter nantinya yaitu

menggunakan perbandingan unsur penguat 12% serbuk cangkang telur itik, dimana nilai dari hasil uji tarik, uji keausan dan uji impact pada spesimen dengan penambahan unsur penguat ini memiliki rata-rata nilai pengujian yang bagus, dan cocok apabila diterapkan untuk pembuatan roda gigi transporter berbahan komposit nantinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakri, dkk. 2014, *Pengaruh lingkungan komposit serat sabut kelapa untuk aplikasi baling-baling kincir angin*, Jurnal Mekanikal, Vol. 5 No. 1
- Heribertus Sukarja, 2015, *Studi Sifat Mekanik Komposit Hibrid Epoksi /Serbuk Kulit Telur Ayam Buras/Serat Gelas*, Jurnal Teknologi
- Lumintang C, dkk. 2011, *Komposit hybrid polyester berpenguat serbuk batang dan serabut kelapa*, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.2 No.2
- Nurlaela Rauf, dkk. 2011, *Analisis Pengaruh Pemberian Cangkang Telur Terhadap Sifat Fisik Biokeramik*, jurnal, Universitas Hasanudin Makasar
- Nurhajati Dwi Wahini, dkk . 2011, *Kualitas komposit serbuk sabut kelapa dengan matrik sampah Styrofoam pada berbagai jenis compatibilizer*, Jurnal Riset Industri Vol. 5, No. 2
- Priyadi Isnani, dkk. *Sifat mekanis komposit resin epoksi berpenguat serbuk kayu sengon (Paraserianthes Falcataria)*, Jurnal Laporan, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin Universitas Pancasakti Tegal
- Satito Aryo. 2015, *Pengaruh sifat mekanis komposit serbuk kayu dan plastik high density polyethylene (HDPE)*, Skripsi Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang

S. Ginting, dkk. 2006, *Pembuatan komposit dari karung plastik bekas dan polietilena dengan pelembut heksan*”, Jurnal Teknologi Proses Vol.5, No.2

Sudirman, dkk. 2002, *Sintetis dan karakteristik komposit polipropilena/serbuk kayu gergaji*, Jurnal Sains Materi Indonesia Vol. 4, No.1

ANALISA GROUNDSTRAP KABEL BUSI TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN DAYA MESIN MOTOR BENSIN 4TAK

M. Agus Shidiq

Dosen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

Kontak Person:

Perum Griya Indah Slawi Blok D-11 Dukuhwringin Slawi Tegal
Telp. 08562627055 Email: agus.upstegal@gmail.com

ABSTRAK

Pada bagian sepeda motor terdapat pengapian agar kendaraan dapat hidup dan bisa digunakan untuk aktifitas. Pada pengapian yang stabil dan besar akan menghasilkan kinerja yang maksimal. Sehingga menghasilkan pembakaran yang sempurna dan bahan bakar bahan bakar pada kendaraan akan irit. Salah satu cara yang dapat dilakukan guna mengefisienkan pemakaian bahan bakar dalam menghemat pemakaian minyak bumi dengan mengusahakan proses pembakaran di dalam ruang bakar yaitu memperbesar pengapian dengan menambahkan suatu rangkaian ke sistem kelistrikan sepeda motor yang berupa lilitan kawat tembaga pada kabel busi atau bisa disebut "*Groundstrap*".

Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah metode Eksperimen (uji coba langsung dengan cara membuat rangkaian *Groundstrap* untuk mengetahui dan menghitung daya mesin bensin sepeda motor menggunakan alat Dynotest dan konsumsi bahan bakar mesin bensin sepeda motor terhadap penambahan *Groundstrap* pada kabel busi. Pada penelitian ini terdapat 4 variabel diameter kawat *groundstrap* yaitu diameter 0.4 mm , diameter 0.6 mm , diameter 0.8 mm dan diameter 1.0 mm.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap 4 (empat) variabel *Groundstrap*, bahwa ada pengaruh penggunaan rangkaian *Groundstrap* terhadap daya dan konsumsi bahan bakar pada mesin bensin sepeda motor. Diketahui bahwa pengaruh penggunaan rangkaian *Groundstrap* yang paling maksimal terhadap daya dan konsumsi bahan bakar mesin bensin sepeda motor adalah variabel *Groundstrap* dengan diameter kawat lilitan 1.0 mm dengan menghasilkan daya maksimal 13.02 HP dan konsumsi bahan bakar (*Spesifik Fuel Consumption*) sebesar 0.0000199 Kg/HP.s atau setara 0.000284 Liter/HP.s
Kata kunci : *Groundstrap, Koil, Daya.*

PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan teknologi dalam dunia otomotif khususnya sepeda motor di seluruh penjuru dunia terlebih di Negara Indonesia sangatlah pesat dan luas. Sepeda motor dipilih sebagai alat transportasi banyak orang karena sangat efisien bila dilihat dari biaya perawatan dan biaya operasional.

Di sisi lain seiring dengan meningkatnya sarana transportasi khususnya sepeda motor yang telah memberikan bermacam-macam kemudahan

serta kelebihan, juga memberikan dampak yang negatif atau kurang menguntungkan.

Sementara itu dengan semakin banyaknya pengguna sepeda motor tentu saja hal ini juga membuat meningkatnya konsumsi bahan bakar, akan berdampak pada segi penyediaan sumber daya alam, sebagaimana yang ketahui bahwa minyak bumi sampai dengan saat ini masih merupakan sumber energi andalan utama di dunia, padahal minyak bumi tidak dapat diproduksi dalam pabrik. Dengan demikian persediaan minyak bumi dapat dikatakan

terbatas, untuk itu harus diusahakan efisiensi dalam pemakaiannya. Salah satu cara yang dapat dilakukan guna mengefisienkan pemakaian bahan bakar dalam menghemat pemakaian minyak bumi salah satunya dengan mengusahakan proses pembakaran di dalam ruang bakar suatu kendaraan sebaik mungkin Alasan inilah yang juga dilakukan oleh para mekanik serta penulis dalam penelitian ini agar bisa menghasilkan daya yang maksimal pada mesin tetapi harus sebanding dengan konsumsi bahan bakarnya.

Agar penelitian yang dilakukan dapat mengarah tepat pada sasaran dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka peneliti membatasi penelitian dengan ruang lingkup :

1. Menggunakan motor Jupiter MX 135cc tahun 2014.
2. Motor yang digunakan standart pabrikan.
3. Menggunakan koil standart pabrikan motor.
4. Pengaruh *Groundstrap* pada kabel busi koil.
5. Menggunakan kawat tembaga merk LG.
6. Variabel diameter kawat tembaga yang digunakan 0.4 mm , 0.6 mm , 0.8 mm dan 1.0 mm .

Adapun perumasan masalah yang diteliti adalah :

1. Pengaruh *Groundstrap* pada kabel busi terhadap daya mesin.
2. Pengaruh *Groundstrap* pada kabel busi terhadap konsumsi bahan bakar.
3. Mencari pengaruh *Groundstrap* pada kabel busi terhadap daya mesin dan konsumsi bahan bakar yang paling maksimal dengan penggunaan diameter kawat tembaga yang bervariasi.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui perubahan daya yang dihasilkan., jumlah konsumsi bahan bakar dan membuat rangkaian tambahan pada kabel busi dengan kawat tembaga.

LANDASAN TEORI

Motor Bensin 4 Langkah

Motor bensin empat langkah adalah motor yang siklus kerjanya diselesaikan dalam empat kali gerak bolak-balik langkah piston atau dua kali putaran poros engkol (crank shaft). Posisi tertinggi pada gerakan piston disebut Titik Mati Atas (TMA) sedangkan yang terendah disebut Titik Mati Bawah (TMB). Proses siklus motor bensin empat langkah dilakukan oleh gerak piston dalam silinder tertutup, yang bersesuaian dengan pengaturan gerak kerja katup isap dan katup buang di setiap langkah kerjanya. Proses yang terjadi meliputi, langkah hisap, langkah kompresi, langkah kerja, dan langkah buang.

Sistem Pengapian

Sistem pengapian adalah suatu sistem yang terdiri dari berbagai komponen yang memiliki fungsi yang berbeda yang dirangkai sedemikian rupa sehingga menjadi memiliki satu fungsi yakni memercikan bunga api.

Sistem pengapian pada motor bensin berfungsi untuk menghasilkan percikan api yang kuat pada celah busi, guna memulai proses pembakaran campuran bahan bakar dengan udara di dalam ruang bakar, mengatur saat pengapian (saat perciakan api pada busi) dengan tepat dan saat pengapian sesuai dengan putaran dan beban mesin.

Koil

Koil merupakan salah satu bagian terpenting dalam pengapian pada motor Spark Ignition Engines, karena Koil merupakan komponen pengapian yang menentukan baik tidaknya proses pembakaran dalam ruang bakar sedangkan baik tidaknya pembakaran akan menentukan boros tidaknya bensin.

Koil difungsikan sebagai pengubah arus tegangan rendah menjadi tegangan tinggi untuk menghasilkan pijaran bunga api listrik pada busi dan dilihat dari fungsinya koil merupakan sumber nyata dari tegangan yang dibutuhkan dalam proses pembakaran. Koil menghasilkan tegangan tinggi dengan prinsip induksi dimana tegangan listrik pada battery, tegangan battery adalah rendah (6-12Volt) dan dinaikan sampai 5000-25.000 Volt.

Daya

Yang dimaksud dengan daya motor adalah besarnya kerja motor selama waktu tertentu (BPM. Arends & H. Berenschot, 1980). Sebagai satuan daya yang dipilih adalah watt. Biasanya satuan daya tadi ditetapkan dalam kilowatt. Untuk menghitung besarnya daya, harus diketahui tekanan rata-rata dalam silinder selama langkah kerja. Besarnya tekanan rata-rata motor bensin empat-langkah adalah 6-9 MPa. Untuk motor diesel empat-langkah adalah 5-8 MPa.

Tekanan rata-rata ini dinyatakan dengan lambang P. Untuk menghitung gaya yang bekerja pada piston, tekanan rata-rata tadi harus dikalikan dengan luas piston ($P_i \times A$). Gaya tersebut dinyatakan dalam newton, bila tekanan dinyatakan dengan pascal dan luasnya dalam m^2 . Mengingat bahwa dayanya ditentukan dalam N.m/s ($J/s = Watt$), maka gaya tadi masih harus dikalikan dengan panjang langkah piston dalam meter dan frekuensi putarnya.

Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar merupakan parameter yang biasa digunakan pada sistem motor pembakaran dalam untuk menggambarkan pemakaian bahan bakar. Untuk mencari nilai konsumsi bahan bakar (*Spesifik Fuel Consumption*) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Sfc = \frac{mf}{Pb}$$

$$\text{Dimana : } mf = \frac{\rho f \cdot Vf \cdot 10^{-3}}{tf}$$

Keterangan :

Sfc : *Spesifik Fuel Consumption* (kg/Hp.s)

mf : Laju aliran massa bahan bakar (kg/s)

Pb : Daya keluaran (Hp)

Pf : Massa jenis bahan bakar bensin (700 $kg/m^3 = 0,7 \text{ kg/liter}$)

Vf : Volume bahan bakar (ml)

tf : Waktu yang di gunakan (detik atau sekon = s)

Teknik Dasar Listrik

Materi listrik adalah sekumpulan teori dan hukum yang dibuat oleh ahli dalam usahanya untuk menjelaskan hasil dan pengamatan setelah bertahun tahun melakukan percobaan Listrik merupakan salah satu bentuk tenaga yang tidak dapat dilihat, walaupun pengaruhnya bisa berbentuk panas, magnet, dan reaksi kimia. Pengaruh tersebut dipakai oleh alat-alat listrik kita sehari-hari untuk memberikan kita sesuatu seperti cahaya, panas, gerak, baterai lain sebagainya.

METODE PENELITIAN

Penelitian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memahami, memecahkan masalah secara ilmiah, sistematis dan logis. Dalam setiap penelitian ilmiah, masalah dan metode merupakan faktor yang ikut menentukan berhasil tidaknya penelitian yang dilakukan. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan dengan analisis deskriptif yaitu mengamati hasil eksperimen kemudian membandingkan perbedaan daya dan konsumsi bahan bakar pada koil tanpa groundstrap dengan koil bergroundstrap yang variabel diameter kawat tembaga groundstrap 0.4 mm, 0.6 mm, 0.8 mm dan 1.0 mm, kemudian

menyimpulkan dan menentukan hasil penelitian yang paling baik.

Eksperimen

Metode penelitian langsung atau *metode eksperimen* yaitu metode untuk mendapatkan sebuah data dengan melakukan proses percobaan, mencatat data-data yang di perlukan hingga menyimpulkan hasil dari tujuan yang ingin di capai pada alat atau rangkaian yang di buat.

Studi Pustaka

Kegiatan pengumpulan data dengan studi pustaka, yaitu penulis mengumpulkan data berdasarkan referensi dari jurnal-jurnal yang terkait, proscending, buku, skripsi, tesis, makalah, website dan sumber lain yang relevan terhadap materi kajian penelitian yang penulis lakukan. Dengan harapan mendapatkan banyak materi dan data-data dari penelitian ataupun materi untuk bahan penelitian.

Adapun beberapa tahapan yang harus dilakukan sebelum melakukan pengujian adalah sebagai berikut :

Persiapan Alat dan Bahan.

a. Alat

Meliputi : Kunci T10, Kunci L, Dynotest, Stopwatch, Gelas Ukur (Burret), Gunting, Jangka Sorong, dan Tang

b. Bahan Pengujian

Meliputi : Sepeda Motor, Koil Sepeda Motor, Kawat Tembaga, Isolator, Skun atau Terminal O ring, dan Premium

Pemeriksaan Alat dan Bahan.

Sebelum melakukan pengujian, perlu dilakukan persiapan dan pengecekan pada peralatan dan perlengkapan alat uji. Hal ini sangat penting dalam membantu keakuratan pengambilan data yang di inginkan serta mencegah dari hal-hal yang tidak di inginkan seperti terjadi kecelakaan dalam pengambilan data. Ada dua tahapan

persiapan pengujian ini sebelum dilakukan pengujian yaitu :

- a. Penyetalan dan pemeriksaan mesin yang akan di uji meliputi : kondisi mesin, minyak pelumasan, kondisi roda depan belakang, koil, busi, dan kabel-kabel kelistrikan.
- b. Pemeriksaan alat uji meliputi : lintasan alat uji, roller roda, kabel-kabel alat uji, system aplikasi alat uji dan kelengkapan alat uji yang lainnya.

Pengambilan Data.

Adapun langkah-langkah pengambilan data dalam pengujian ini, diantaranya yaitu :

- a. Lepas body motor terlebih dahulu untuk pemasangan alat tambahan dan bongkar pasang variabel pengujian.
- b. Naikkan motor ke lintasan mesin Dynotest, lalu ikat bagian tertentu motor dengan bagian mesin Dynotest menggunakan tali yang sudah tersedia.
- c. Hidupkan mesin motor untuk pemanasan agar mesin mencapai kondisi kerja
- d. Lakukan percobaan terlebih dahulu beberapa kali untuk mengecek kondisi motor dan mesin Dynotest sebelum pengambilan data di mulai.
- e. Motor dijalankan di atas lintasan Dynotest menggunakan transmisi 2 dengan kecepatan rendah.
- f. Ketika bahan bakar di burret menunjuk pada angka 50ml, seketika itu juga motor di gas perlahan sampai putaran penuh agar mencapai daya maksimal bersamaan menyalakan stopwatch.
- g. Saat mesin sudah mencapai putaran tertinggi dan menghasilkan daya maksimal, stopwatch di berhentikan lalu catat waktu dan habisnya bahan bakar.
- h. Untuk nilai daya yang dihasilkan bisa dilihat pada monitor mesin Dynotest.
- i. Begitu juga untuk pengambilan data pada pengujian dan variabel selanjutnya menggunakan cara yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ground strap adalah grounding yang difungsikan pada kabel busi yang berperan sebagai booster sekaligus stabilizer pengapian, sehingga dapat menyingkirkan kapasitas kabel busi dan merayap ke frekuensi liar yang tercipta di sekitar kabel busi.

Daya

Tabel. 1 Tabel hasil nilai rata-rata daya di setiap tingkatan Rpm pada masing-masing variabel pengujian

| No | Keterangan | Rpm | | | | | | |
|----|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 2000 (Hp) | 3000 (Hp) | 4000 (Hp) | 5000 (Hp) | 6000 (Hp) | 7000 (Hp) | 8000 (Hp) |
| 1 | Standart | 2,1 | 4,26 | 6,46 | 9,04 | 11 | 12,06 | 12,56 |
| 2 | Groundstrap 0,4 mm | 2,08 | 4,46 | 6,46 | 8,78 | 10,4 | 11,48 | 11,66 |
| 3 | Groundstrap 0,6 mm | 1,84 | 4,46 | 6,58 | 8,94 | 10,84 | 12,24 | 12,2 |
| 4 | Groundstrap 0,8 mm | 2,36 | 4,52 | 6,7 | 9,04 | 10,78 | 11,82 | 11,84 |
| 5 | Groundstrap 1,0 mm | 1,8 | 4,74 | 6,96 | 9,7 | 11,4 | 12,6 | 12,74 |

Dari tabel data hasil pengujian di atas diketahui bahwa dari beberapa variabel tertentu terdapat perbedaan daya terhadap pemasangan rangkaian groundstrap. Langkah pengujian ini dilakukan dengan menggunakan mesin motor dan mesin Dynotest yang sama beserta perangkat lainnya, hanya mengganti sebuah variabel yaitu berupa koil sepeda motor. Dari data di atas maka, variabel terbaik pada pengujian tentang daya yaitu pada variabel rangkaian Groundstrap 1.0 mm.

Konsumsi Bahan Bakar (*Sfc*)

Tabel. 2 Hasil perhitungan Spesifik Fuel Consumption

| No. | Keterangan | Konsumsi bahan bakar / <i>Spesifik Fuel Consumption (SFC)</i> | |
|-----|-------------------|--|------------|
| | | Kg/Hp.s | Liter/Hp.s |
| 1 | Standart | 0.0000234 | 0.000334 |
| 2 | Groundstrap 0.4mm | 0.0000227 | 0.000323 |
| 3 | Groundstrap 0.6mm | 0.0000215 | 0.000307 |
| 4 | Groundstrap 0.8mm | 0.0000213 | 0.000304 |
| 5 | Groundstrap 1.0mm | 0.0000199 | 0.000284 |

Dari tabel di atas di peroleh nilai Sfc yang terendah adalah 0,0000199 Kg/Hp.s atau 0,000284 liter/Hp.s pada variabel Groundstrap 1.0 mm. Nilai tersebut lebih rendah dari pada nilai Sfc pada variabel standart dan ketiga variabel lainnya. Semakin rendah nilai Sfc maka semakin rendah pula konsumsi bahan bakar yang digunakan.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, variabel terbaik pada pengujian tentang daya motor yang dihasilkan yaitu terdapat pada rangkaian Groundstrap dengan diameter kawat 1.0 mm, dengan nilai rata-rata daya maksimal 13,02 Hp. Sedangkan untuk pengujian tentang konsumsi bahan bakar, variabel terbaik juga terdapat pada rangkaian Groundstrap dengan diameter kawat 1.0 mm yang menghasilkan nilai sfc 0,0000199 Kg/Hp.s

KESIMPULAN

Ground Strap berfungsi untuk mereduksi arus liar yang mengalir dari koil menuju busi agar percikan api dari busi lebih fokus. Keuntungan ini dapat Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan kemudian di uraikan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut dari beberapa pengujian yang telah dilakukan ada pengaruh penggunaan rangkaian groundstrap terhadap daya pada motor dan rangkaian groundstrap dengan diameter kawat lilitannya 1,0 mm merupakan yang paling maksimal dengan

menghasilkan daya maksimal sebesar 13,02 HP. Pengaruh pada pengujian konsumsi bahan bakar / *Specific Fuel Consumption (Sfc)* terhadap pemasangan rangkaian groundstrap dan variabel rangkaian groundstrap dengan diameter kawat lilitannya 1,0 mm merupakan yang paling maksimal dengan menghasilkan nilai *sfc* sebesar 0,0000199 kg/HP.s. atau setara dengan 0,000284 Liter/HP.s

Diketahui bahwa perbandingan antara daya mesin dan konsumsi bahan bakar / *Specific Fuel Consumption (Sfc)* pada pengujian ini yang paling maksimal adalah pada variable diameter kawat 1.0 mm dengan menghasilkan daya maksimal 13,02 Hp dan *Sfc* sebesar 0,0000199 Kg/HP.s.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad Thobroni dan Sri Poernomo, “*Analisis Pemakaian Bahan Bakar Biodiesel M30 Dari Minyak Jelantah Dengan Katalis NaOH 0,35% Pada Motor Diesel Tipe S-1110*”, Jurnal Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Gunadarma.
- Arijanto dan Topan Frans Saputra, “*Pengujian Bahan Bakar Gas Pada Mesin Sepeda Motor Karburator Ditinjau Dari Aspek Torsi Dan Daya*”, Jurnal Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang, 2015.
- Arends, BPM dan H. Barendschot, 1980, *Motor Bensin*, Jakarta, Erlangga.
- Daryanto, 1999, *Teknik Otomotif*, Jakarta, Bumi Aksara.
- Daryanto, 2011, *Teknik Konversi Energi*, Bandung, Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- Fadoli, Akhmad Ali, “*Analisa Perbandingan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Antara Pengapian Standar Dengan Pengapian Menggunakan Booster Pada Mesin Toyota Kijang Seri 7K*”, Jurnal Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pancasakti, Tegal, 2012.
- Isa Mohammad dkk, “*Pengaruh Penggunaan Coil Booster, Penambahan Metanol Dalam Premium Dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Emisi Gas Buang CO Dan HC Pada Yamaha Mio Sporty Tahun 2007*”. Jurnal Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surakarta, 2012.
- Machmud, Syahril dan Yokie Gendro Irawan, “*Dampak Kerenggangan Celah Busi Terhadap Kinerja Motor Bensin 4Tak*” Jurnal Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Janabrada Yogyakarta, 2011.
- Mangesa, Daud Pulo, “*Pengaruh Penggunaan Busi NGK Platinum C7hvx Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Empat Langkah 110cc*”, Jurnal Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Cendana, Kupang, 2009.
- Mustafa dan Wahidin Nuriana, “*Analisis Celah Busi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Kinerja Pada Mesin Suzuki Tornada GX*”, Jurnal Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Merdeka, Madiun, 2011.
- Pudjarso, Astu dan Djati Nursuhud, 2006, *Mesin Konversi Energi*, Yogyakarta, Andi Offset.
- Spesifikasi Yamaha New Jupiter MX.

Subandrio, 2009, *Merawat Dan Memperbaiki Sepeda Motor Matic*, Jakarta Selatan, Kawan Pustaka.

Kulon Pom Speed, *Cara Murah Meningkatkan Performa Motor (Koil Strap Ground)*.

http://cuutex.blogspot.co.id/2015/01/sebenarnya-untuk-meningkatkan-performa_24.html (diakses tanggal 12 Mei 2015 Pukul 12.12)

Lampiran :

**PEDOMAN PENULISAN ARTIKEL ILMIAH JURNAL ENGINEERING
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

1. Artikel merupakan hasil penelitian dalam lingkup ilmu-ilmu yang terkait dengan teknik mesin dan teknik industri dan ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.
2. Artikel merupakan hasil karya asli yang belum pernah dipublikasikan dengan mengisi surat pernyataan.
3. Artikel diketik sesuai dengan aturan sebagai berikut:
 - Jenis font times new roman: judul font 12, abstrak font 10, isi font 11.
 - spasi tunggal, abstrak satu kolom dan isi dua kolom pada ukuran kertas letter, dengan tepi atas: 3 cm, tepi kanan: 3 cm, tepi bawah: 3 cm dan tepi kiri: 3,5 cm.
4. Abstrak maksimal 150 kata dan menggunakan spasi tunggal.
5. Panjang artikel 5-6 halaman, judul ditulis dengan singkat dan jelas, mencerminkan isi artikel.
6. Sistematika: Judul, nama penulis (tanpa gelar akademik, abstrak, pendahuluan, landasan teori, metode penelitian, hasil penelitian dan pembahasan, kesimpulan dan daftar pustaka.
7. Setiap gambar, tabel, diagram atau grafik harus diberi nomor urut pengacuan pada naskah. Kata-kata dari bahasa asing atau bahasa daerah sedapat mungkin diubah menggunakan Bahasa Indonesia yang baku. Kata-kata asing yang tidak bisa diubah menggunakan Bahasa Indonesia ditulis dengan menggunakan cetak miring (italic), misal *Enterprise*, *Simulation*, *fuzzy*, dan sebagainya.
8. Perujukan/isy dan pengutipan menggunakan teknik rujukan berkurung (nama, tahun). Pencantuman sumber pada kutipan langsung hendaknya disertai keterangan tentang nomor halaman tempat asal kutipan. Contoh: (Wibowo Agus, 2002: 47).
9. Artikel dikirim dalam bentuk file word melalui email : engineering_ftups@gmail.com atau engineering@upstegal.ac.id

10. Daftar Pustaka,

Buku:

Anderson, D.W., Vault, V.D. & Dickson, C.E. 1999. *Problems and Prospects for the Decades Ahead: Competency Based Teacher Education*. Berkeley: McCutchan Publishing Co.

Buku kumpulan artikel:

Saukah, A. & Waseso, M.G. (Eds.). 2002. *Menulis Artikel untuk Jurnal Ilmiah* (Edisi ke-4, cetakan ke-1). Malang: UM Press.

Artikel dalam buku kumpulan artikel:

Russel, T., 1998, An Alternative Conception: Representing Representation, dalam P.J. Black & A. Lucas (Eds.), *Children's Informal Ideas in Science* (hlm. 62-84). London: Routledge.

Artikel dalam disertasi/skripsi laporan pengujian laboratorium:

Hoewel, L. W., and Wallach, W. A., 1995, "A Tale of Three Emulators." Computer system Laboratory, *Technical Report TR-98*, Stanford University, Stanford, California.

Werbos, P. J., 1996, *Beyond Regression: New Tools for Prediction and Analysis in the Behavioral sciences*. PhD thesis, Harvard University, Cambridge, MA.

Proceedings:

Hopkins, W. C., Horton, M. J., and Arnold, C. S., 1995, "Target-Independent High-Level Microprogramming." *Proceeding of the 18'h Annual Workshop on Microprogramming*. IEEE Computer Society Press, Los Angeles, 137 - 144.

Majalah Ilmiah:

Shannon, C. E. 1998. Programming a computer for playing chess. *Philosophical Magazine [Series 7]* 41:256-275.

Jurnal:

Donahue, T. L., and Oliverto, J.P., "Digital Signal Analyzer Application", *Hewlett-Packard Journal*, October 2000; hal. 17-21.

Alamat Web/internet:

Kulon Pom Speed, [Cara Murah Meningkatkan Performa Motor \(Koil Strap Ground\)](http://cuutex.blogspot.co.id/2015/01/sebenarnya-untuk-meningkatkan-performa_24.html). http://cuutex.blogspot.co.id/2015/01/sebenarnya-untuk-meningkatkan-performa_24.html (diakses tanggal 12 Mei 2015 Pukul 12.12)

11. Artikel yang tidak dimuat akan dikirim kembali ke email penulis.

12. Artikel disusun dengan sistematika di bawah ini:

Tepi atas: 3 cm

PETUNJUK PENULISAN JURNAL ENGINEERING FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL

Judul:
font 12
bold
Center
Uppercase
Time new roman

Penulis Utama¹, Penulis Kedua², dan Penulis Ketiga³
Semua nama penulis ditulis lengkap (tanpa gelar akademik)
1.Staf Pengajar/Mahasiswa(disesuaikan), Nama Institusi, Kota
2.Staf Pengajar/Mahasiswa(disesuaikan), Nama Institusi, Kota
3.Staf Pengajar/Mahasiswa(disesuaikan), Nama Institusi, Kota

**Nama penulis,
kontak person:**

Judul font 11
Center
Uppercase
Time new roman

Kontak Person:

Nama Lengkap Kontak Person penulis utama
Alamat Kontak Person
Kota, Kode Pos

Telp: xxx-xxxxxxx, Fax: xxx-xxxxxxx, E-mail: email address

Abstrak

Jurnal Engineering akan disusun dari makalah-makalah yang dipersiapkan oleh para pemakalah dalam format MS Word's doc. Dengan tujuan untuk menjaga keseragaman dari jurnal, para pemakalah diharuskan memperhatikan dengan seksama tentang margins dan style yang dijelaskan dibawah ini. Mohon diperhatikan bahwa makalah-makalah yang telah anda serahkan tidak akan diproses lagi. Redaksi tidak akan mengedit ulang makalah anda kecuali jika memang sangat dibutuhkan. Silahkan memeriksa secara seksama seluruh tulisan anda sebelum diserahkan kepada panitia. Dokumen ini sesuai dengan spesifikasi yang tertulis dalam petunjuk penulisan dan dapat digunakan sebagai template. Makalah harus dikumpulkan atau diuploadkan melalui email paling lambat 1,5 bulan sebelum penerbitan dan penerbitan akan diumumkan oleh redaksi jurnal kemudian. Nama file yang dikirimkan melalui email diharuskan sesuai format: Nama Penulis (paper ke-)_Instansi.doc/docx, contoh: saufik(1)_FTUPS.doc/docx.

Abstrak:
Judul abstrak, font 12
Isi abstrak, font 10

Left indent: 1 cm

Right indent: 1 cm

Kata kunci: font 10

Kata Kunci : *jurnal, teknik mesin, teknik industri*

Width: 6,75 cm
spacing: 1,5 cm

Tepi kanan: 3 cm

PENDAHULUAN (font 11, Upper case)

Pendahuluan berisi latar belakang, rumusan, tujuan dan manfaat penelitian.
(font 11)

harus merujuk pada daftar pustaka yang sudah ada. **(font 11)**

METODE PENELITIAN (font 11, Upper case)

Sub bab ini berisi uraian dari bahan dan prosedur yang digunakan (penulisannya tanpa dipilah kembali ke dalam sub-sub judul), serta narasi tentang cara-cara yang dilakukan untuk

LANDASAN TEORI (font 11, Upper case)

Landasan teori berisi pokok teori yang dibahas dalam hasil penelitian, dalam pengambilan teori pada literatur tertentu

Tepi bawah: 3 cm

mendapatkan hasil yang diinginkan. (font 11)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN (font 11, Upper case)

Uraian tentang hasil penelitian beserta pembahasannya diuraikan dalam sub bab ini. Jika terdapat persamaan maupun ilustrasi baik berupa gambar atau tabel, maka dapat diikuti petunjuk berikut:

(font 11)

PERSAMAAN

Jika dalam isi makalah terdapat persamaan matematis, maka persamaan tersebut ditulis rata tengah dan dinomori berurutan dengan nomor yang ditulis di dalam kurung pada akhir margin kanan. Berikan jarak 1 spasi (12 pt) dari paragraf yang berhubungan dan sesudahnya. Contoh pertama dapat dilihat pada persamaan (1) berikut ini:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k f_i (M_i - \mu)^2}{N}}$$

Keterangan notasi dari persamaan matematis yang ditulis supaya dicantumkan pada bagian akhir makalah sebelum Daftar Pustaka, dan diberi satuan (SI) dengan contoh penulisan sebagai berikut:

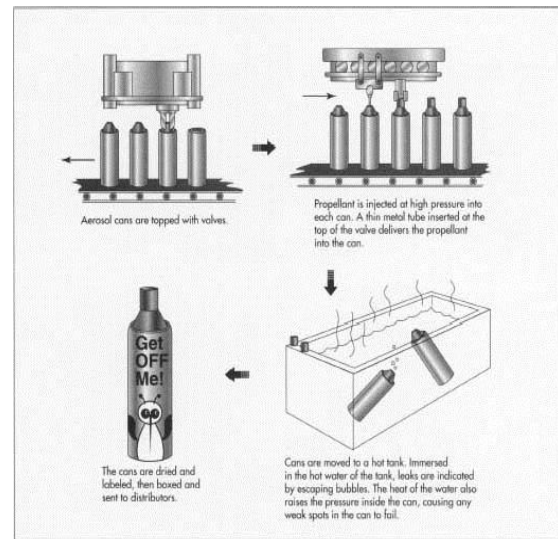
- n : jumlah data
- M_i : nilai tengah kelas ke-i.
- μ : Rata-rata data.
- f_i : Frekuensi. data ke-i.

ILUSTRASI

Ilustrasi pada makalah dapat berupa Gambar dan (atau) Tabel. Semua ilustrasi dibuat rata tengah (center). Pada prosiding, semua ilustrasi berwarna akan ditampilkan hitam-putih.

GAMBAR

Jika dalam isi makalah terdapat gambar, maka gambar diletakkan setelah paragraf yang berhubungan/membahas gambar tersebut dengan jarak 1 spasi (10 pt); dengan diberi keterangan Gambar dan nomor Arabik (**bold**), diikuti dengan judul gambar yang diletakkan dibawah gambar yang bersangkutan. Contoh dapat dilihat pada **Gambar 1** di bawah ini. Beri jarak 1 spasi (10 pt) untuk paragraf berikutnya.



(1)

Gambar 1. Contoh Penulisan Judul Gambar

TABEL

Demikian juga untuk tabel, tetapi judul tabel diletakkan diatas tabel yang bersangkutan. Judul gambar dan tabel ditulis rata tengah (tanpa penambahan jarak/spasi ke ilustrasi yang bersangkutan). Contoh dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut ini. Apabila setelah ilustrasi dilanjutkan dengan penulisan sub-judul berikutnya, maka jaraknya adalah 1 spasi (10 pt).

Tabel 1. Tabel Respon Pengaruh Faktor Berdasarkan Rata – rata Respon X

| Level | Faktor | | |
|----------|--------|-------|-------|
| | A | B | C |
| Level 1 | 76,40 | 77,10 | 77,15 |
| Level 2 | 75,20 | 75,00 | 74,90 |
| Selisih | 1,20 | 2,10 | 2,25 |
| Rangking | 3 | 2 | 1 |

KESIMPULAN (font 11, Upper case)

Berisikan narasi yang isinya menjawab tujuan dan solusi yang dicapai oleh penulis. (font 11)

DAFTAR PUSTAKA (font 11, Upper case)

Memuat seluruh pustaka yang digunakan dan yang telah tertera sebagai kutipan dalam naskah. Harus pula menyertakan minimal 3 (tiga) pustaka primer. Kutipan di dalam isi makalah cukup Menjorok kedalam untuk baris kedua.. (font 11)

CONTOH: DAFTAR PUSTAKA

Buku:

Tarwaka, Bakri, S.H.A. dan Sudiajeng, L., 2004, *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, Surakarta : UNIBA PERS.

Buku kumpulan artikel:

Saukah, A. & Waseso, M.G. (Eds.). 2002. *Menulis Artitel untukJurnalllmiah* (Edisi ke-4, cetakan ke-1). Malang: UM Press.

Artikel dalam buku kumpulan artikel:

Russel, T., 1998, An Alternative Conception: Representing Representation, dalam P.J. Black & A. Lucas (Eds.), *Children's Informal Ideas in Science* (hlm. 62-84). London: Routledge.

Artikel dalam disertasi/skripsi laporan pengujian laboratorium:

Hoevel, L. W., and Wallach, W. A., 1995, "A Tale of Three Emulators." Computer system Laboratory, *Technical Report TR-98*, Stanford University, Stanford, California.

Werbos, P. J., 1996, *Beyond Regression: New Tools for Prediction and Analysis in the Behavioral sciences*. PhD thesis, Harvard University, Canbridge, MA.

Proceedings:

Hopkins, W. C., Horton, M. J., and Arnold, C. S., 1995, "Target-Independent High-Level Microprogramming." *Proceeding of the18'h Annual Workshop on Microprogramming*. IEEE Computer Society Press, Los Angeles, 137 - 144.

Majalah Ilmiah:

Shannon, C. E. 1998. Programming a computer for playing chess. *Philosophical Magazine [Series 7]* 41:256-275.

Jurnal:

Donahue, T. L., and Oliverto, J.P., "Digital Signal Analyzer Application", *Hewlett-Packard Journal*, October 2000; hal. 17-21.

Internet:

Anonim, 1989, UU. RI. Nomor 2 Tahun 1989 Tentang Sistem Pendidikan Nasional, [Cited 2009 Mei. 18], Available from : URL : www.dikti.go.id/Archive2007/uu_no_2_1989.htm.

Skripsi/Tesis :

Asih, W. E. 2004. Perancangan Meja Putar Alat Pembuat Gerabah yang

Ergonomis dengan Metode Quality Function Deployment. (tesis). Bandung : Institut Teknologi Bandung.

a. g
l
D
a
t
a
T
i
n
g
g
i
S
i
k
u
B
e
r
d
i