

P.ISSN : 2502-2040

E.ISSN : 2581-0138

MACHINE



JURNAL TEKNIK MESIN

Vol. 8 No. 2 Oktober 2022

Jurnal
Teknik Mesin

Vol. 8

No. 2

Hal

Oktober 2022

P.ISSN : 2502-2040
E.ISSN : 2581-0138

TERKREDITASI BERDASARKAN KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI REPUBLIK INDONESIA NO. NOMOR 21/E/KPT/2018 TENTANG PERINGKAT AKREDITASI JURNAL ILMIAH PERIODE I TAHUN 2018



Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Bangka Belitung

SUSUNAN DEWAN REDAKSI

Redaktur:
Saparin, S.T., M.Si.

Editor:
Yudi Setiawan, S.T., M.Eng.
Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T. Budi
Santoso Wibowo, S.Pd., M. Eng.

Mitra Bestari:
Dr. Dani Harmanto (University of Derby),
Scopus ID : 55159740800
Dr. Ir. Ni Ketut Caturwati, M.T.
(Untirta)
Scopus ID : 57193687510
Sinta ID : 260315
Dr. Ir. Erwin Siahaan, M.Si. (Untar)
Scopus ID : 57199235178
Sinta ID : 5990421
Hadi Wahyudi, S.T., M.T., Ph.D (Untirta)
Scopus ID : 55803690600
Sinta ID : 260203
Dr. Yanuar Burhanuddin, M.T. (Unila)
Scopus ID : 23391898600
Suhdi, S.S.T., M.T. (UBB)
Scopus ID : 57223368148
Sinta ID : 5984872
Orchid ID : 0000-0003-0842-1689

Sekretariat:
Nia Erawati, S.I.Pust.

Laman Jurnal:
<http://journal.ubb.ac.id/index.php/machine>

Alamat
Redaksi:

Gedung Babel IV
Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik
Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung
Balunijuk, Kabupaten Bangka Prov. Bangka
Belitung

Laman : mesin.ubb.ac.id
Email : teknikmesinunivbabel@gmail.com

PENGANTAR EDITOR

Machine; Jurnal Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung diterbitkan sebagai media untuk menampung tulisan-tulisan hasil dari penelitian dosen maupun mahasiswa di bidang Teknik Mesin.

Melalui jurnal ini, tim redaksi mengundang para peneliti di bidang teknik mesin untuk berpartisipasi secara aktif untuk mempublikasikan hasil penelitiannya.

Diharapkan tulisan-tulisan di jurnal ini dapat menjadi referensi bagi peneliti-peneliti di masa yang akan datang.

Tim Redaksi
Machine; Jurnal Teknik Mesin

DAFTAR ISI

SIMULASI NUMERIK I : PENGARUH TEKANAN INJEKSI TERHADAP KARAKTERISTIK SEMPROTAN BIODIESEL MINYAK GORENG BEKAS I Gede Teddy Prananda Surya	1
RANCANG BANGUN MESIN CNC LASER GRAFIR UNTUK PEMBUATAN BIDANG SILINDER DAN DATAR Mafazi Rifqi ¹ , Irfan Santosa ² , M. Agus Shidiq ³	6
PERANCANGAN CETAKAN INJECTION MOLDING HANDPRESS MATERIAL KOMPOSIT PPHI DAN SERAT ALAM Alfan Ekajati Latief, Nuha Desi Anggraeni, Ichsan Putera	12
ANALISIS PENGARUH MODIFIKASI BERAT ROLLER TERHADAP PERFORMA PADA MOTOR MATIC 110 CC DENGAN METODE PENGUJIAN DYNOTEST Ahmat Nurohman ¹ , Sri Mulyo Bondan Respati ² , Agung Nugroho ²	17
RANCANGAN ALAT BANTU PELEPAS WINDSHIELD PADA PESAWAT KING AIR B200 GT Affan Huda Mukhlison ¹ , Oka Fatra ² , Iwan Engkus Kurniawan ³	22
STUDI KONSUMSI BAHAN BAKAR SOLAR PADA MESIN INDUK KM. FORTUNA Boby Wisely Ziliwu* ¹ , Egbert Josua Sirait ¹ , Hamdu Azrawi Daulay ²	30
ANALISA KERUSAKAN PADA LORI PENGANGKUT TBS DI PT. KARYA TANAH SUBUR M.Amri ¹ , Herri Darsan ²	35
MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK TIPE PIRINGAN DENGAN KEMIRINGAN SUDUT HOPPER INPUT 60 DERAJAT Saparin ¹ , Eka Sari Wijianti ² , Budi Santoso Wibowo ³	40
PENGARUH VARIASI FUEL CORRECTION TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOBIL TARSIOUS GV-2 UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG Budi Santoso Wibowo ¹ , Yudi Setiawan ² , Suhdi ³ , Saparin ⁴ , Gunawan ⁵	47

SIMULASI NUMERIK I : PENGARUH TEKANAN INJEKSI TERHADAP KARAKTERISTIK SEMPROTAN BIODIESEL MINYAK GORENG BEKAS

I Gede Teddy Prananda Surya

Teknik Mesin Universitas Udayana

Jl. Raya Kampus UNUD, Kampus Bukit Jimbaran, Jimbaran
Kabupaten Badung, Bali, Indonesia

teddyps@gmail.com

Abstrak

Mexican Hat adalah jenis ruang bakar yang banyak digunakan pada motor diesel putaran rendah agar menghasilkan daya yang besar. Penetrasi semprotan diawali dengan primary breakup yang terjadi pada nozzle tip akibat pengaruh bentuk nozzle serta tekanan injeksi kemudian dilanjutkan dengan secondary breakup saat berinteraksi dengan udara dalam ruang bakar. Bentuk kepala piston Mexican hat yang cekung bertujuan untuk memecah droplet menjadi berukuran lebih kecil setelah tumbukan. Hasil penelitian menggunakan FLUENT 6.2 ini membuktikan bahwa peningkatan tekanan injeksi akan mempersingkat waktu breakup dan panjang breakup sedangkan regim splash saat semprotan biodiesel Minyak Goreng Bekas menumbuk dinding piston hanya terjadi pada tekanan injeksi 1750 dan 200 bar. Droplet kecil muncul akibat tekanan injeksi yang tinggi.

Kata kunci : penetrasi semprotan, biodiesel, tekanan injeksi

PENDAHULUAN

Semprotan bahan bakar dalam ruang bakar motor diesel merupakan faktor utama yang mengendalikan efisiensi pembakaran serta kadar emisi gas buang. Dalam motor diesel berukuran besar, *mixing rate* harus berlangsung dalam waktu singkat sehingga diperlukan semprotan dengan momentum dan energi yang cukup. Oleh karena itu umumnya motor diesel jenis ini menggunakan pompa injeksi common rail dan bowl-in piston. Pada bowl-in piston, panjang penetrasi dipengaruhi oleh jarak antara nozzle-piston bowl dan karakteristik semprotan tersebut selalu berubah jika menggunakan injeksi tekanan tinggi, durasi injeksi lama atau densitas gas rendah maka semprotan bahan bakar akan mengenai dinding piston.

Bae dan Kang [[1]] melakukan eksperimen semprotan bahan bakar pada nozzle tipe VCO dan Sac dengan lima lubang dan sudut inklinasi 152°. Eksperimen ini berlangsung pada ruang bakar berisi nitrogen dan bertekanan 30 bar. Nozzle VCO yang digunakan memiliki diameter lubang 0,176 dan 0,144 mm sedangkan Sac berdiameter 0,146 mm. Hasil penelitian Bae dan Kang menggunakan kamera CCD

menunjukkan bahwa penetrasi semprotan VCO dan Sac memiliki pola yang serupa, yaitu saat densitas gas meningkat maka penetrasi menurun dan semprotan lebih tebal akibat pengaruh aerodinamik antara gas dan semprotan. Sudut semprotan bertambah jika menggunakan tekanan injeksi tinggi dan pada awal semprotan, droplet dibentuk dari ligamen-ligamen di tepi semprotan.

Prediksi penetrasi spray tip biodiesel dapat dilakukan menggunakan persamaan empirik dari Hiroyasu dan Arai [[2]] yang menjelaskan bahwa penetrasi bahan bakar terdiri dari dua tahap. Tahap pertama saat awal injeksi ($t=0$, *needle* mulai terbuka) dan berakhir saat liquid jet yang keluar dari nozzle mulai pecah ($t=t_{break}$). Pada awal injeksi, jarak pergeseran *needle*, laju massa dan kecepatan bahan bakar sangat kecil serta jet break-up pertama terkadang tidak terjadi, persamaan (1). Sedangkan pada tahap kedua ($t>t_{break}$), spray tip terdiri dari droplet dan kecepatan tip lebih rendah daripada tahap pertama. Spray tip akan penetrasi menuju gas karena timbul droplet baru yang berenergi lebih tinggi pada daerah wake. Semakin panjang penetrasi maka energi yang diperlukan droplet baru pada tip semakin kecil, persamaan (2)

$$0 < t < t_b \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$S = 0,39 \left(\frac{2\Delta p}{\rho_l} \right)^{0,5} t$$

$$t < t_b \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$S = 2,95 \left(\frac{\Delta p}{\rho_a} \right)^{0,25} (d_o t)^{0,5} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{dimana, } t_b = 28,65 \frac{\rho_l d_o}{(\rho_a \Delta p)^{0,5}}$$

- Δp : perbedaan tekanan injeksi (pascal)
 ρ_l : massa jenis liquid (kg/m^3)
 ρ_a : massa jenis ambient (kg/m^3)
 d_o : diameter nozzle (m)
 t : waktu (s)

Interaksi bahan bakar dengan udara melibatkan banyak parameter dan dapat disimulasikan untuk mendapatkan visualisasi yang akurat mengenai karakteristik semprotan secara mikroskopik atau maskroskopik. Binesh dan Hossainpour [[3]] melakukan penelitian secara numerik menggunakan software FIRE dengan tujuan mengurangi emisi dan konsumsi bahan bakar pada motor diesel Catterpillar berdiameter 137,19 mm dan stroke 165,1 mm. Simulasi ini menggunakan nozzle dengan 6 lubang injeksi berdiameter 0,259 mm dan tekanan injeksi maksimum adalah 90 Mpa. Model ruang bakar yang digunakan dalam penelitian adalah sebuah submodel dari ruang bakar tipe Mexican-Hat, pemodelan turbulen k- ϵ dan WAVE untuk pemodelan breakup. Hasil penelitian tersebut serupa dengan eksperimen, kontur kecepatan dalam ruang bakar berubah untuk setiap perubahan sudut poros engkol dan visualisasi membuktikan fasa *liquid* memiliki panjang penetrasi yang terbatas dan uap bahan bakar melanjutkan penetrasi tersebut.

Dan dkk [[4],[5]] melakukan penelitian secara numerik menggunakan program KIVA II dengan TAB sebagai metoda perhitungan breakup dan k- ϵ untuk pemodelan turbulen. Pengujian pertama menggunakan semprotan dengan tekanan injeksi rendah 16,2 Mpa dan pengujian selanjutnya pada tekanan injeksi tinggi, 77 Mpa. Hasil simulasi ini serupa dengan eksperimen dan yang membuktikan bahwa distribusi spatial droplet saat atomisasi lebih homogen jika tekanan injeksi tinggi. Perbandingan hasil eksperimen dan numerik dilakukan pula oleh Park dan Lee [[6]] untuk mempelajari struktur semprotan, penetrasi, SMD dan distribusi kecepatan dalam ruang bakar motor diesel. Ekperimen dilakukan dengan menggunakan Doppler Particle Analyzer dan untuk analisa proses atomisasi

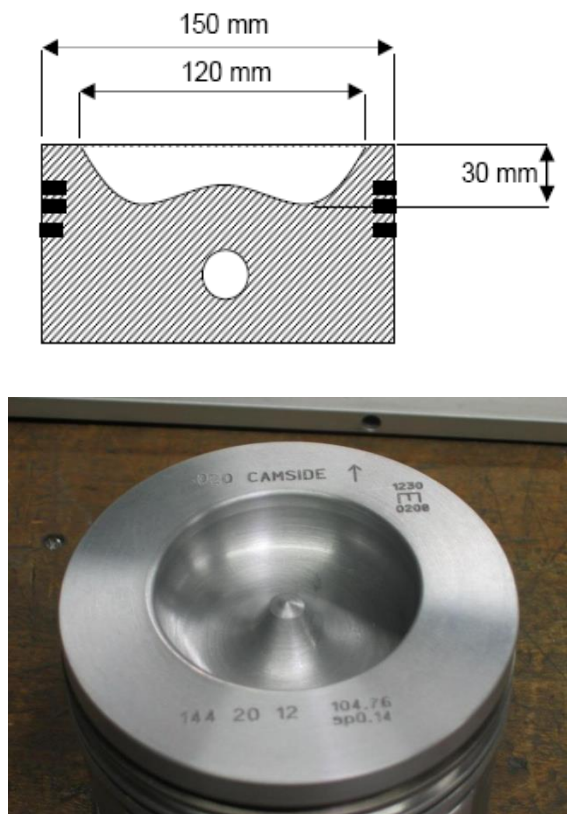
digunakan software KIVA-3 dengan TAB untuk pemodelan breakup. Pompa injeksi yang digunakan adalah tipe common rail dan tekanan injeksi yang digunakan 60 Mpa, 70 Mpa dan 80 Mpa. Melalui penelitian tersebut dibuktikan bahwa tekanan injeksi tinggi akan meningkatkan kecepatan droplet sekitar nozzle dan terus bertambah bersamaan dengan waktu injeksi. Tekanan injeksi tinggi akan menaikkan kecepatan droplet sekitar pusat nozzle dan menyebabkan spray tip semakin lancip. Distribusi SMD tetap pada arah aksial, dan distribusi menurun pada jarak yang lebih jauh dari center. SMD berkurang jika tekanan injeksi tinggi karena kecepatan relatif tinggi menciptakan drag tinggi antara droplet dan gas.

Interaksi semprotan yang terjadi dengan dinding saat semprotan mengenai kepala piston. Proses yang terjadi adalah terbentuk semprotan atau lapisan tipis pada dinding. Kedua proses tersebut akan mempengaruhi efisiensi pembakaran dan kadar emisi yang dihasilkan. Lapisan tipis pada dinding dapat meningkatkan kadar emisi karena lapisan tersebut sulit menguap dan hanya terbakar sebagian. Dalam hal ini faktor yang berperan adalah panjang penetrasi dan jarak nozzle dengan dinding. Beberapa penelitian membuktikan pula bahwa tekanan injeksi tinggi, densitas gas rendah dan temperatur tinggi akan meningkatkan penetrasi dan menyebabkan tumbukan. Bai dan Gosman [**Error! Reference source not found.**] menjelaskan tiga model tumbukan semprotan pada dinding yaitu model pertama, Stick dimana droplet bahan bakar mencapai dinding lokasi tumbukan dan selanjutnya menguap. Model kedua, Reflect dimana droplet yang menumbuk dinding dipantulkan dengan komponen kecepatan tangensial dan kecepatan normal tidak berubah tetapi komponen kecepatan normal memiliki arah berlawanan. Model ketiga, Jet diasumsikan bahwa droplet meninggalkan lokasi tumbukan secara tangensial terhadap permukaan menyerupai *liquid jet*. Alasan penggunaan analogi jet ini karena aliran mendekati lokasi tumbukan mendekati aliran kontinyu yang mana dapat dianggap bersifat sebagai *liquid jet*. Karakteristik semprotan menumbuk dinding diklasifikasikan menurut beberapa regim yang kriterianya ditentukan oleh beberapa parameter tak berdimensi seperti Reynolds Number, Weber Number dan Sommerfeld Number saat menumbuk dinding

METODOLOGI

Penelitian kali ini dilakukan menggunakan software FLUENT 6.2 pada submodel ruang bakar

Mexican Hat, gambar 1. Bahan bakar yang digunakan adalah biodiesel Minyak Goreng Bekas dengan densitas $915,2 \text{ kg/m}^3$ (pada 15°C), viskositas kinematik $37,53 \text{ mm}^2/\text{s}$ (pada 40°C) dan tegangan permukaan $0,073 \text{ N/m}$. Bahan bakar ini dipilih karena dapat mengalami *splash* saat tumbukan dan pemodelan turbulen menggunakan RNG k- ϵ karena dapat memprediksi struktur large-scale yang terbentuk oleh gerakan squish dan spray.



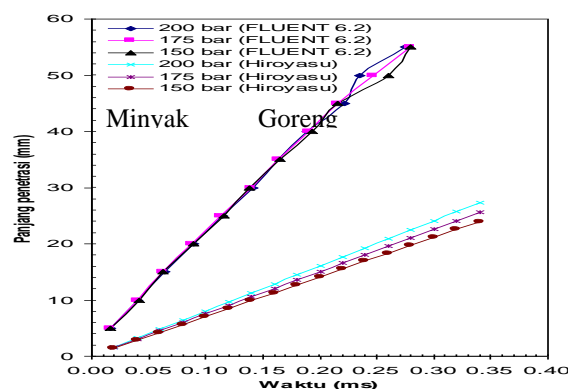
Gambar 1 Pemodelan ruang bakar tipe Mexican Hat

Biodiesel tersebut diinjeksikan menggunakan nozzle berdiameter 0,22 mm dengan laju massa biodiesel 5,9 gr/s, tekanan injeksi 150, 175 dan 200 bar pada ruang bakar berisi udara bertekanan 6 bar dalam durasi injeksi selama 0,5 ms. Sedangkan interaksi semprotan dengan dinding piston memiliki angka Weber 123, 136 dan 148 sehingga pemodelan *secondary breakup* menggunakan WAVE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetrasi biodiesel (gambar 3, 4 dan 5) merupakan parameter makroskopik untuk menunjukkan karakteristik sebuah semprotan dalam ruang bakar Mexican Hat. Proses ini diawali saat meninggalkan *nozzle*, biodiesel *film* mengalami *breakup* dan membentuk ligamen-ligamen hingga droplet. Metoda atomisasi tersebut dikenal dengan Linearized Instability Sheet Atomization (LISA) dan FLUENT 6.2 mensimulasikannya menggunakan Pressure-Swirl Atomizer. Evolusi penetrasi pada tekanan 150, 175 dan 200 bar (gambar 3, 4 dan 5) menunjukkan peningkatan penetrasi dalam durasi setelah awal injeksi (Start of Injection) dan awal tumbukan berjarak 58,4 mm dari nozzle tip terjadi pada 0,4 ms setelah SOI hingga membentuk regim spread atau splash.

Persamaan (1) dan (2) menegaskan bahwa sebelum *breakup*, panjang penetrasi dipengaruhi oleh perbedaan tekanan injeksi dan chamber, densitas biodiesel serta perubahan waktu. Sedangkan setelah *breakup*, panjang penetrasi hanya dipengaruhi oleh perbedaan tekanan injeksi dengan chamber dan densitas udara. Perbedaan kecepatan relatif antara droplet dan udara akan memberikan gaya aerodinamik yang menyebabkan momentum droplet berkurang dan terjadi *secondary breakup*.

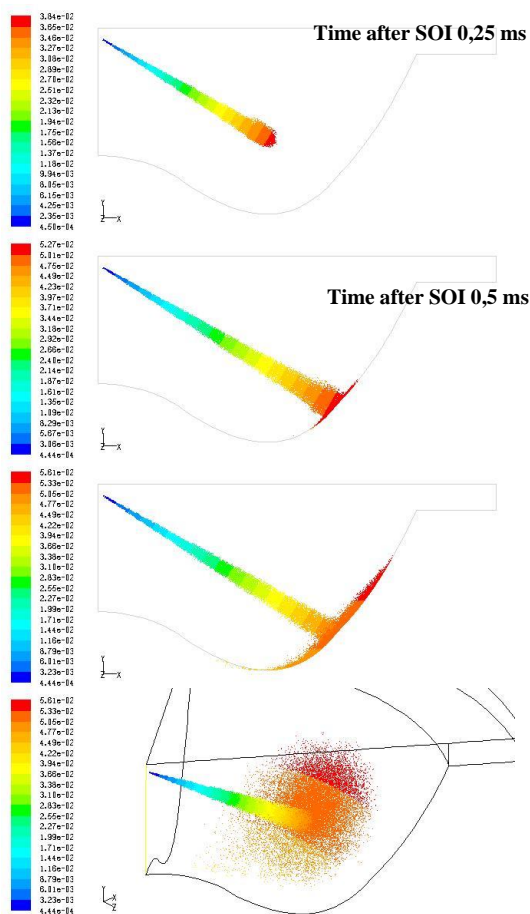


Gambar 2 Visualisasi penetrasi pada biodiesel MGB tekanan 150 bar

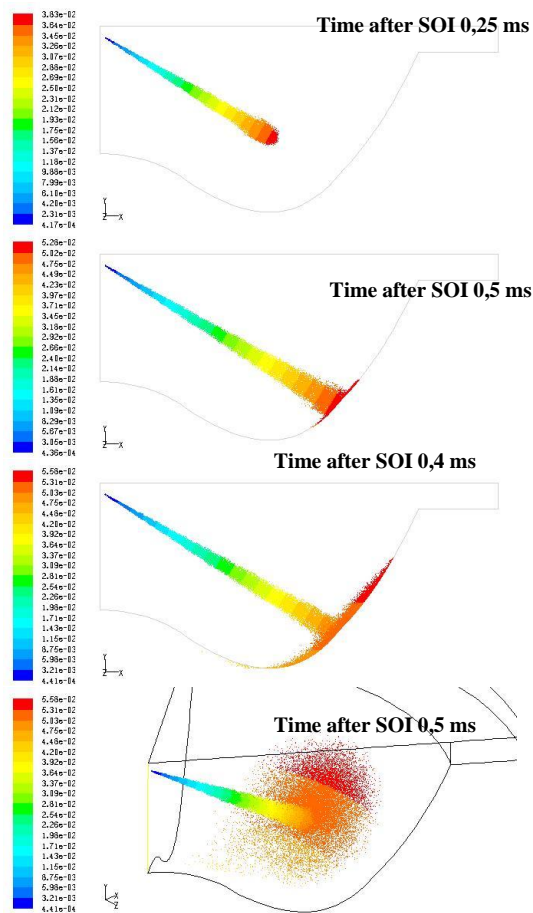
Oleh karena itu penetrasi biodiesel bertambah pada injeksi tekanan tinggi karena perbedaan tekanan antara chamber dan tekanan injeksi sangat tinggi menciptakan droplet berdiameter kecil dengan momentum lebih besar sehingga mampu mengatasi gaya aerodinamik yang ditimbulkan udara.

Gambar 2, Pemodelan semprotan biodiesel memiliki hasil yang serupa dengan persamaan (1) yaitu durasi penetrasi yang lama akan meningkatkan

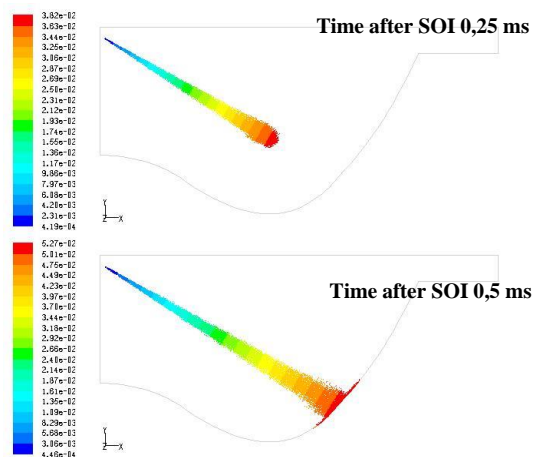
panjang penetrasi pada arah *downstream*. Sedangkan tekanan injeksi tinggi akan memperbesar sudut semprotan saat *primary breakup* dan meningkatkan panjang penetrasi karena droplet memiliki momentum lebih besar untuk mengatasi gaya aerodinamik. Berdasarkan persamaan (1) semprotan ini mengalami *breakup* pada 0,727 ms setelah SOI dengan panjang breakup 58,6 mm sedangkan hasil simulasi menjelaskan bahwa *breakup* telah terjadi saat semprotan berlangsung. Hal ini terjadi karena kecepatan biodiesel saat keluar dari nozzle selalu berubah sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan koefisiennya.

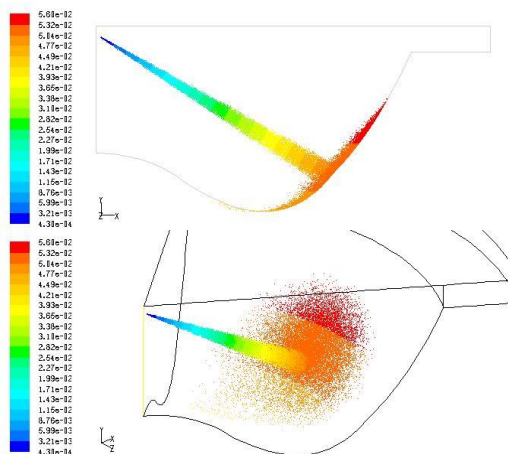


Gambar 3 Visualisasi penetrasi pada biodiesel MGB tekanan 150 bar



Gambar 4 Visualisasi penetrasi pada biodiesel MGB tekanan 175 bar





Gambar 5 Visualisasi penetrasi pada biodiesel MGB tekanan 200 bar

Biodiesel dengan tekanan injeksi 150 bar memerlukan 2,8 ms untuk penetrasi sejauh 55 mm pada arah axial sedangkan tekanan injeksi 200 bar dapat menempuhnya dengan waktu lebih singkat 2,76 ms (gambar 3 dan 5) Proses ini terjadi karena tekanan injeksi tinggi akan menambah momentum droplet untuk mengatasi gaya aerodinamik yang ditimbulkan udara.

KESIMPULAN

Biodiesel merupakan sumber bahan bakar terbaik untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi. Melalui proses esterifikasi dapat diproduksi biodiesel dengan propertis dan parameter injeksi yang menyerupai diesel fuel sehingga memiliki regim *splash* saat menumbuk kepala piston Mexican Hat. Pemodelan numerik pada submodel Mexican Hat memberikan hasil yang serupa dengan persamaan empirik yang dikembangkan Hiroyasu [2] dan membuktikan bahwa biodiesel Minyak Goreng Bekas memiliki penetrasi dan sudut yang meningkat

bersamaan dengan durasi setelah SOI serta tekanan injeksi optimum untuk menciptakan regim *splash* adalah 175 dan 200 bar. Sudut semprotan mengalami perubahan semakin bertambah seiring dengan meningkatnya tekanan injeksi, kemudian tekanan injeksi tinggi akan membentuk droplet berukuran kecil dengan momentum besar yang sanggup mengatasi gaya aerodinamik saat penetrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bae, C. dan Kang, J., "Diesel Spray Characteristics of a Common-Rail VCO Nozzle Injector," pp57-66, Proc. Thermofluidynamic Processes in Diesel Engines (THIESEL), Valencia, 2007.
- [2] Hiroyasu, H. dan Arai, M., "Structures of fuel spray in diesel engines". SAE Paper No. 900475, 1990.
- [3] Binesh, A.R. dan Hossainpour, S., "Three Dimensional Modelling of Mixture Formation and Combustion in a Direct Injection Heavy-Duty Diesel Engine", Proceeding of World Academy of Science, Engineering and Technology Volume, 31 July 2008, hal. 207, 2008.
- [4] Dan, T., Takagishi, S., Senda, J. dan Fujimoto, H., "Organized Structure & Motion in Diesel Spray", SAE 970641, 1997.
- [5] Dan, T., Yamamoto, T., Senda, J. dan Fujimoto, H., "Effect of Ambient Gas Properties for Characteristics of Non-Reacting Diesel Spray", SAE paper offer No. 97P-52, 1997.
- [6] Park, S. W. dan Lee, C. S., "Macroscopic Structure and Atomization Characteristics of High-Speed Diesel Spray", International Journal of Automotive Technology, Vol. 4, hal. 157, 2003.
- [7] Bai, C. and Gosman, A. D., "Development of Methodology for Spray Impingement Simulation, SAE 950283, 1995.

RANCANG BANGUN MESIN CNC LASER GRAFIR UNTUK PEMBUATAN BIDANG SILINDER DAN DATAR

Mafazi Rifqi¹, Irfan Santosa², M. Agus Shidiq³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal

Jl. Halmahera Km. 1, Tegal, Jawa Tengah 52121 Telp. (0283) 351082

Email : ci_ulya@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pada saat ini, perkembangan inovasi dan kemajuan yang pesat telah membawa dampak di berbagai bidang, terutama dalam bidang industri. Permasalahan pada dunia industri adalah dikarenakan beberapa peralatan masih banyak didatangkan dari luar negeri sehingga menyebabkan harga peralatan industri yang mahal, khususnya industri laser CNC engraving. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan penelitian tentang desain peralatan industri produksi laser CNC engraving. Dalam artikel ini, akan dilakukan perancangan alat CNC kemudian menguji performansinya. Cara kerja mesin laser engraving menggunakan sistem kontrol sirkuit sebagai otak dari mesin. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang mesin CNC laser engraving menggunakan untuk bisa dipasarkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dari mulai perancangan mesin CNC laser *engraving* yang meliputi mekanisme penggerak, elemen struktur dalam proses perancangan. Semua parameter akan diatur dan dioperasikan melalui sistem kontrol CNC sehingga mesin laser *engraving* dapat beroperasi dengan baik. Dimensi mesin CNC Laser Grafir ini memiliki panjang 600 mm, lebar 500 mm. Proses perakitan Mesin CNC Laser Grafir ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu: Kerangka Dasar Mesin dengan waktu perakitan 50 menit, *Y-Axis Assembly Moves Tool* dengan waktu perakitan 32 menit, *X-Axis Assembly Moves Tool* dengan waktu perakitan 13 menit, *Rotary Table* dengan waktu perakitan 25 menit. Hasil performansi tiap *Axis* pada mesin CNC Laser engraving ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi yaitu : *X Axis* = 100%, *Y Axis* = 100%, *Rotary Axis* = 100%.

Kata kunci : *Rancang bangun, Laser engraving, bidang silinder dan datar*

ABSTRACT

*The development of innovation and rapid progress have impacted various fields, especially in the industrial sector. The problem in the industrial world is that some equipment is still imported from abroad, causing the price of industrial equipment expensive, especially in the laser CNC engraving industry. To overcome this, it is necessary to conduct research on the design of industrial equipment for laser CNC engraving production. In this article, we will design a CNC tool and test its performance. The workings of the laser engraving machine use a circuit control system as the brain of the device. This research aims to design a CNC laser engraving machine that can be marketed. The method used in this research is an experimental method of designing a CNC laser engraving machine, including the driving mechanism and structural elements in the design process. All parameters will be set and operated through the CNC control system so that the laser engraving machine can function correctly. The dimensions of this CNC Laser Engraving machine have a length of 600 mm, and a width of 500 mm. The assembly process for this CNCLL Laser Engraving Machine is divided into several parts, namely: Basic Machine Framework with an assembly time of 50 minutes, *YY-Axis Assembly Moves Tool* with an assembly time of 32 minutes, *X-Axis Assembly Moves Tool* with an assembly time of 13 minutes, *Rotary Table* with an assembly time of 25 minutes. The performance results of each *Axis* on this CNC Laser engraving machine have a high level of accuracy, namely: *X-Axis* = 100%, *Y-Axis* = 100%, and *Rotary Axis* = 100%.*

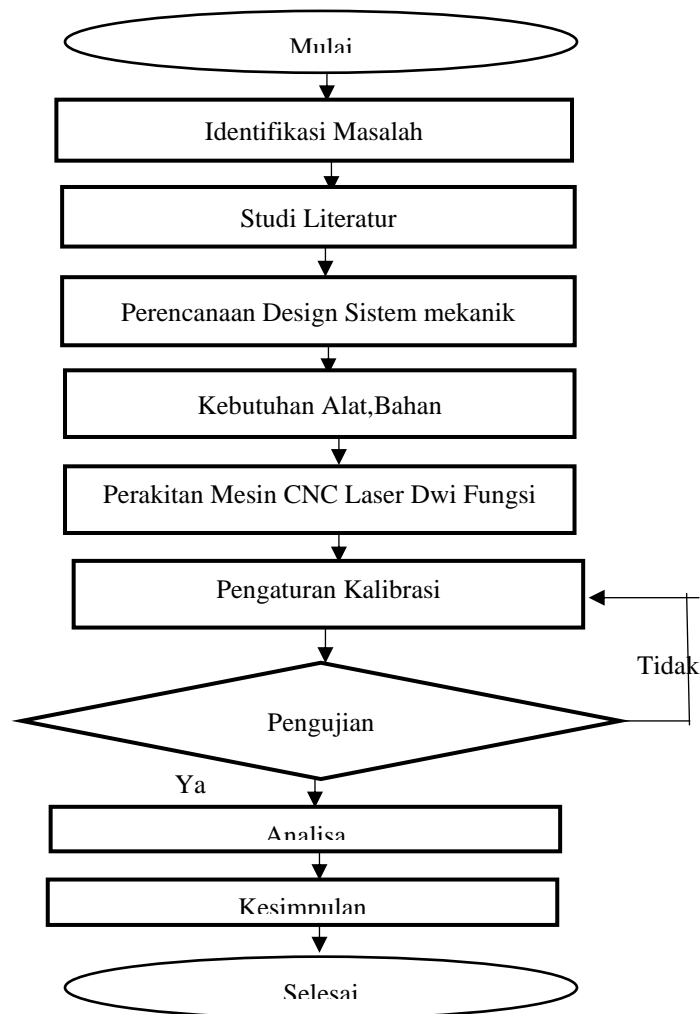
Keywords: Design, Laser Engraving, cylindrical and flat planes

PENDAHULUAN

Pada saat ini, perkembangan inovasi dan kemajuan yang pesat telah mewarnai kemajuan industri. Perkembangan inovasi yang signifikan berdampak pada hasil produksi. Ditambah dengan penggunaan teknologi komputer telah membantu dalam sistem otomasi. Penerapan dengan bantuan komputer ini memberikan hasil produksi yang lebih tinggi karena semua sistem sudah otomatisasi. Permasalahan pada dunia industri sekarang ini adalah dikarenakan beberapa peralatan masih banyak didatangkan dari luar negeri sehingga menyebabkan harga peralatan industri yang mahal, khususnya industr laser CNC engraving. Salah satu cara mengatasi hal tersebut adalah dilakukan penelitian tentang desain peralatan industri produksi laser CNC engraving. Cara kerja mesin laser engraving menggunakan sistem kontrol sirkuit sebagai otak dari mesin. Dimana, mikrokontroler akan menerima input data digital dari personal komputer melalui komunikasi serial. Mikrokontroler akan membaca data yang dikirimkan oleh komputer pribadi, data yang dibaca adalah perintah dari saklar elektronik laser, dan memberikan logika untuk driver *motor stepper*. Dari data yang diterima oleh *driver motor stepper* digunakan sebagai penggerak *motor stepper*. Tujuan penelitian ini yaitu dilakukan perancangan alat CNC laser engraving kemudian menguji performansinya yaitu bidang datar dan bidang silinder.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah dengan merancang mesin, perakitan, dan pengujian alat menggunakan pemrograman komputer berbasis mikrokontroler. Rancangan mesin menggunakan *software Autodesk inventor* untuk membuat detail part mesin, setelah itu melakukan perakitan mesin penggerak *motor stepper* yang dihubungkan dengan sabuk ke program instruksi, dan mikrokontroler. Software penggerak mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Software GRBL* dan *arduino uno*. Sedangkan kerangka yang digunakan adalah aluminium profil dan akrilik.

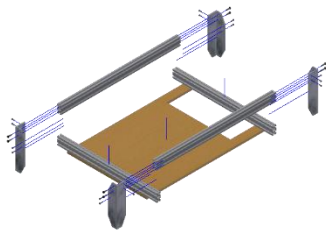


Gambar 1 Diagram penelitian

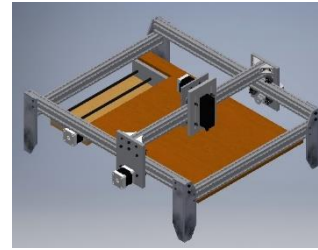
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Desain

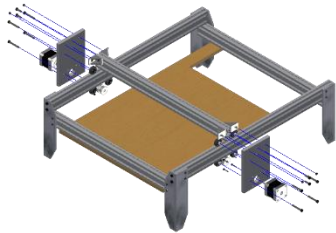
Pada gambar dibawah ini dapat dilihat Proses perakitan dan perancangan desain mesin CNC laser engraving Untuk pembuatan bidang silinder dan datar.



Gambar 2 *Assembly Kerangka Base Mesin* (Sumber: Penelitian)



Gambar 6 *Mesin CNC Laser Engraving* (Sumber: Penelitian)

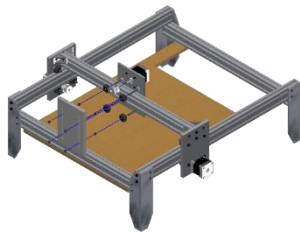


Gambar 3 *Y-Axis Assembly Moves Tool* (Sumber: Penelitian)

Proses perakitan diatas dapat dihitung waktu perakitan seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Waktu perakitan bagian-bagian Mesin CNC

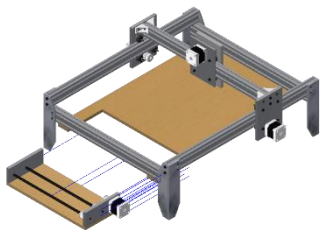
NO	Bagian – bagian Mesin CNC Laser Grafir	Waktu (Menit)
1	Kerangka <i>Base Assembly</i>	50
2	<i>Y Axis Assembly</i>	32
3	<i>X Axis Assembly</i>	13
4	<i>Rotary Table Assembly</i>	25
Waktu Total		120



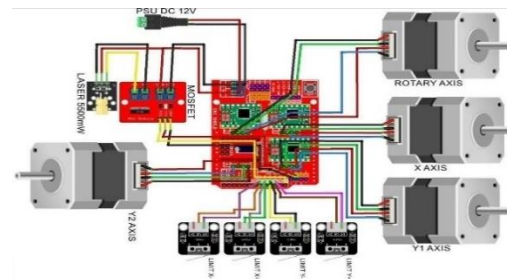
Gambar 4 *X-Axis Assembly Moves Tool* (Sumber: Penelitian)

Instalasi Wiring Mesin

Adapun skema rangkain pada Mesin CNC Laser engraving untuk pembuatan bidang silinder dan datar dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 5 *Assembly Rotary Table* (Sumber: Penelitian)



Gambar 7 *Wiring Mesin CNC Laser Engraving* (Sumber: Penelitian)

Dari gambar bagian – bagian Mesin CNC laser engraving untuk pembuatan bidang silinder dan datar diatas maka di peroleh desain seperti gambar berikut :

Kontrol Mesin CNC Laser Engraving

Kontrol pada Mesin CNC laser engraving untuk pembuatan bidang silinder dan datar ini menggunakan *Arduino UNO* dan *CNC Shield* yang diprogram untuk menjalankan sistem GRBL. Sistem penggerak pada mesin ini menggunakan *Motor Driver A4988* dan *Motor Stepper Nema 17 type 17HS3401* masing-masing ada 4 buah, 2 buah untuk

penggerak Y Axis, 1 buah untuk penggerak X Axis dan 1 buah untuk penggerak Rotari Axis. Pada mesin ini menggunakan Modul laser dengan daya laser 5500mw.

Kalibrasi Mesin CNC Laser Grafir

Agar pergerakan mesin CNC dapat sesuai dengan yang diperintahkan, diperlukan penyesuaian nilai pada \$100, \$101, \$102 yang mengatur resolusi langkah *motor stepper* setiap mm. Berikut kalibrasi tiap-tiap *axis* :

1. Kalibrasi X dan Y axis

Karena spesifikasi X dan Y *axis* sama maka nilai pengaturan kedua sumbu tersebut sama.

Steps per Revolution = 200 /revolution

Microstep = 16

Belt Pitch = 2 mm

Pulley Number of Teeth = 20 Teeths

Maka:

$$\text{Steps/mm} = \frac{(\text{Steps per Revolution} \times \text{Microstep})}{(\text{Belt Pitch} \times \text{Pulley Number of Teeth})} \quad (1)$$

$$\text{Steps/mm} = \frac{(200 \times 16)}{(2 \times 20)}$$

$$\text{Steps/mm} = \frac{(3.200)}{(40)}$$

$$\frac{\text{Steps}}{\text{mm}} = 80$$

Hasil perhitungan tersebut maka nilai \$100 = 80 dan \$101 = 80.

2. Kalibrasi Rotary axis

Steps per Revolution = 200 /revolution

Microstep = 16

Diameter = 8,4 mm

Maka:

$$\frac{\text{Steps}}{\text{mm}} = \frac{(\text{Steps per Revolution} \times \text{Microstep})}{(\pi \times D)} \quad \dots (2)$$

$$\text{Steps/mm} = \frac{(200 \times 16)}{(3,14 \times 12)}$$

$$\text{Steps/mm} = \frac{(3.200)}{(26,38)}$$

$$\text{Steps/mm} = 121$$

Hasil perhitungan tersebut maka nilai \$102 = 121

Uji Performansi Mesin

Performansi mesin akan dilakukan pengujian akurasi ketepatan pergerakan sumbu mesin CNC laser engraving untuk pembuatan bidang silinder dan datar. Tujuannya adalah untuk mengetahui seberapa akurat gerakan setiap *axis*. Salah satu elemen terpenting yang mempengaruhi

presisi pada sebuah produk yang diproduksi menggunakan mesin CNC laser engraving adalah akurasi gerakan tiap *axis*.

Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan mesin CNC untuk menggrafir garis pada media kerja dan melakukan pengukuran panjang garis hasil grafir sesuai *axis motor stepper* yang akan diuji.

Berikut ini adalah langkah-langkah untuk memeriksa keakuratan gerakan *axis* pada Mesin CNC laser engraving untuk pembuatan bidang silinder dan datar :

1. Siapkan alat dan bahanya.
2. Pasang media diatas meja mesin CNC untuk dilakukan penggrafiran dari gerakan axis X, Y dan Z.
3. Mulai menghidupkan mesin CNC.
4. Membuka Software GRBL, selanjutnya sambungkan software dengan mikrokontroler Arduino.
5. Perintahkan perangkat untuk mengeksekusi G-code pengujian.
6. Ukur hasil pergerakan X, Y Axis, dan Rotary Axis menggunakan Jangka sorong atau mistar. kemudian inputkan hasil pengukuran ke dalam tabel akurasi ketepatan pergerakan sumbu.



Gambar 8 Hasil Pengukuran Gerak X dan Y Axis (Sumber: Penelitian)



Gambar 9 Hasil Pengukuran Hasil Pergerakan Rotary Axis (Sumber: Penelitian)

Hasil pengukuran dari pengujian akurasi serta ketepatan pergerakan sumbu mesin CNC Laser engraving adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Pengujian Akurasi Gerak X Axis

No	Jarak (mm)	X Axis			Akurasi (%)
		1	2	3	
1	50	50	50	50	100%
2	100	100	100	100	100%
3	150	150	150	150	100%
Rata - rata					100%

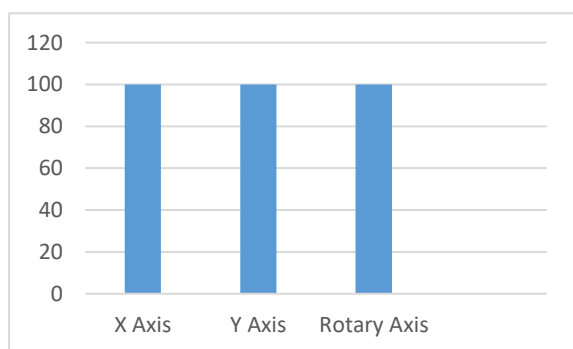
Tabel 3 Hasil Pengujian Akurasi Gerak Y Axis

No.	Jarak (mm)	Y Axis			Akurasi (%)
		1	2	3	
1	50	50	50	50	100%
2	100	100	100	100	100%
3	150	150	150	150	100%
Rata - rata					100%

Tabel 4 Hasil Pengujian Akurasi Gerak rotary

No	Jarak (mm)	Rotary Axis			Akurasi (%)
		1	2	3	
1	50	50	50	50	100%
2	75	75	75	75	100%
3	100	100	100	100	100%
Rata - rata					100%

Dari hasil uji kemampuan mesin diperoleh tingkat akurasi rata-rata ketepatan pergerakan sumbu Mesin CNC Laser engraving untuk pembuatan bidang silinder dan datar dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 10 Prosentase performansi tiap axis

Dari hasil uji kemampuan mesin diperoleh tingkat akurasi masing-masing sumbu memperoleh

nilai 100%. Untuk **X axis** tingkat keakurasian mencapai nilai 100%, **Y axis** tingkat keakurasiannya mencapai nilai 100%, dan **Rotary axis** tingkat akuransinya mencapai 100%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang Rancang Bangun Mesin CNC Laser engraving untuk pembuatan bidang silinder dan datar maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perancangan Mesin CNC Laser engraving untuk pembuatan bidang silinder dan datar dilakukan dengan menggunakan *software autodesk inventor* dapat mempermudah proses pembuatan desain dari mesin CNC Laser grafir dengan tingkat kesalahan yang lebih rendah dari mulai pembuatan sketsa masing – masing komponen sampai desain tiga dimensi dari masing – masing part tersebut. Selanjutnya bisa dilakukan *prototype assembly* dari mesin CNC Laser Grafir untuk menjadi acuan dalam proses perakitan.
2. Proses *assembly* Mesin CNC Laser engraving untuk pembuatan bidang silinder dan datar membutuhkan waktu 120 menit. Dimulai dengan proses *assembly* kerangka dasar yaitu perakitan aluminium profil, kaki rangka dan triplek dengan waktu 50 menit. *Y-Axis Assembly Moves Tool Front-To-Back* dengan proses perakitan *motor stepper, v wheels* dan komponen gerak mekanis penunjang lainnya pada *gantry* dengan waktu 32 menit. *X-Axis Assembly* dengan proses perakitan *motor stepper, v wheels* dan komponen gerak mekanis penunjang lainnya serta laser yang dipasang pada *gantry* dengan waktu 13 menit, dan *Rotary Table* yaitu proses perakitan yang menggabungkan dua as pada *gantry* yang terhubung *timing bell* dengan *timing pully* yang diputar oleh *motor stepper* sebagai gerak mekanis dengan waktu 25 menit.
3. *Performance* Mesin CNC Laser Grafir Untuk Pembuatan Bidang Silinder Dan Datar didapatkan hasil yang sangat baik dengan keakurasian masing – masing *Motor Stepper* mencapai 100% sehingga dapat dengan baik melakukan proses penggrafiran secara detail.

UCAPAN TERIMA KASIH

Teruntuk orang tua tercinta dan adiku yang penulis banggakan.

1. Dosen pembimbing yang telah membimbing penelitian ini hingga selesai.
2. Seluruh dosen Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal
3. Tim CNC Laser Grafir
4. Teman-teman Manufaktur angkatan 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andre Wanggara, Andree, Moris, Patar G Simatupang, Fadhillah Azmi. (2020) Rancang Bangun Mesin CNC Engraving 3 Axis Berbasis Arduino Uno Dengan GRBL Software .
- [2] Daniel Costa.2016. Laser engraver with arduino. [Internet]. [diakses 7 Oktober 2020]. Tersediapada:<https://www.hackster.io/macinblack/laser-engraver-with-arduino-719d14>
- [3] Deprintz, L. (2018). Pengertian Mesin CNC 3 Axis, <https://blog.deprintz.com> (Diakses 15 September 2020).
- [4] Eppinger, U. &. (2008). Desain. Industrial Designers Society of America (IDSA) , 190.
- [5] eprints.uny.ac.id.(n.d.).[ttp://eprints.uny.ac.id/BAB20II.pdf](http://eprints.uny.ac.id/BAB20II.pdf) (Diakses 7 Oktober 2020).
- [6] Fauzi, Harist (2018). Rancang Bangun Sistem
- [7] Kontrol Mesin Laser Engraving dengan Microcontroller Arduino. Presiden University
- [8] Harrizal, H. I. (2017). Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin CNC Milling 2 Axis Menggunakan Close Loop System.
- [9] Ladjamudin, Al-Bahra. (2013). Ladjamudin (2013:39). Analisis Desain Sistem Informasi. Yogyakarta:Graha Ilmu.
- [10] Manurung, H. M. (2013). Pengukuran Daya Laser
- [11] CO₂ dan Laser Dpps Serta Pengamatan Beam Profiler Sinar Laser Dpps dan Laser He-Ne Menggunakan CCD. Departemen Fisika FMIPA USU, Kawasa Puspitek Serpong
- [12] Munadi, D. (2018). Rancang-Bangun Prototipe Mesin CNC Laser Engraving Dua Sumbu Menggunakan Diode Laser, Departemen Teknik Mesin, Universitas Diponegoro.
- [13] Nasution, A. (2017). Aplikasi G-Code Untuk
- [14] Membuat Pcb Pada Cnc 3020 Berbasis Pc, Departemen Fisika, Universitas Sumatera Utara
- [15] Nugroho, A. A. (2020). Mesin Gambar Berbasis Arduino Uno R3 Pada Desain Grafis. Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro. VOL. 5.
- [16] Roswaldi, J. K. (2019). Implementasi Mini CNC Router 3 Axis Pembuatan Huruf dan Gambar Berbasis GRBL 3. Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe. . Vol 3(1).
- [17] Rusdi Nur, M. A. (2017). Perancangan Mesin Mesin Industri. Sleman: CV BUDI UTAMA.
- [18] Schey, J. A. (2009). Proses Manufaktur. Computer Aided Manufacturing International (CAM-I), 694.
- [19] W.K, F. N. (2016). Analisa sumbu Z pada proses kalibrasi dan pergerakan mesin CNC Router.
- [20] Yanis, M.(2010) Analisis profil kebulatan untuk menentukan kesalahan geometrik pada pembuatan komponen menggunakan mesin bubut cnc. Jurusan Teknik Mesin-Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- [21] Yuliardi, A. (2019). Rancang Bangun Mesin CNC Mini Plotter Dua Sisi Tinta Dan Laser Diode Berbasis Microcontroller.

PERANCANGAN CETAKAN INJECTION MOLDING HANDPRESS MATERIAL KOMPOSIT PPHI DAN SERAT ALAM

Alfan Ekajati Latief, Nuha Desi Anggraeni, Ichsan Putera

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional, Itenas, Bandung

Jl. PHH. Mustopa No. 23 Bandung 40124

nuha@itenas.ac.id

Abstrak

Injection molding adalah metoda pembentukan termoplastik yang dipanaskan hingga meleleh kemudian diinjeksikan dengan tekan tinggi kedalam cetakan, sehingga material termoplastik akan mengeras dalam cetakan. Jenis *injection molding* yang digunakan adalah jenis handpress dengan kapasitas tekanan pada mesin adalah 34,83 MPa dan kapasitas barel 273 cm³. Sedangkan untuk cetakan yang akan di rancang adalah cetakan untuk membuat spesimen uji tarik ASTM 3039, spesimen uji Impak ASTM D 6110-04 dan spesimen uji bending ASTM D 695. Penentuan spesimen mengacung pada jenis material yang akan digunakan adalah komposit dengan matriks polipropilena high Impak (PPHI) dan penguatnya serat alam jenis rami dan daun nanas. Perancangan cetakan awalnya akan membuat 2 desain cetakan berdasarkan aliran masuknya material kedalam cetakan, dengan material yang diuji adalah 100 % PPHI dan setelah di dapatkan yang optimal kemudian cetakan yang optimal akan di uji dengan jenis material komposit PPHI dan fraksi volume serat alam 10 % yang berbeda yakni serat nanas dan rami dengan parameter yang dijadikan acuan adalah *fill of time*, *pressure at end fill* dan *temperature at end fill*. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dari ketiga spesimen diatas serat daun nanas memiliki *pressure* dan *temperatur at end fill* yang tinggi dibandingkan dengan serat rami.

Kata kunci : rami, daun nanas, PPHI, *injection molding*.

Abstract

Injection molding is a method of forming a thermoplastic that is heated until it melts and then injected with high pressure into the mold so that the thermoplastic material will harden in the mold. The type of injection molding used is the hand press type with a pressure capacity of 34.83 MPa and a barrel capacity of 273 cm³. The mold that will be designed is to make a tensile test specimen ASTM 3039, an Impact test specimen ASTM D 6110-04, and a bending test specimen ASTM D 695. Determination of the specimen pointing to the type of material used is a composite with a high impact polypropylene matrix (PPHI) and natural fibers of Ramie and pineapple leaves. The mold design will initially make 2 mold designs based on the flow of material entering the mold, with the material being tested is 100% PPHI. After getting the optimal one, the composite will test the optimal mold with different types of PPHI composite material and 10% different volume fractions of natural fiber. Namely, pineapple and Ramie fibers with the parameters used as references are fill of time, Pressure at end fill, and Temperature at end fill. In this study, it can be concluded that of the three specimens above, the pineapple leaf fiber has high pressure and temperature at the end fill compared to Ramie fiber. Abstrak ditulis dalam Bahasa Inggris, satu paragraf, memuat tujuan, metode penelitian yang digunakan dan hasil.

Key words : ramie, pineapple leaves, PPHI, *injection molding*.

PENDAHULUAN

Perkembangan pengolahan komposit matriks polimer berpenguat serat alam semakin

banyak di kembangkan salah satunya yakni untuk alternatif pengganti komposit yang diperkuat kaca, dimana serat kaca memiliki masa jenis 2,6 g/cm³ dan harganya antara \$ 1,30 dan \$ 2,00 per kg. Sebagai perbandingan, serat alam rami serat memiliki masa

jenis 1,5 g/cm³ dan harganya antara \$ 0,22 dan \$ 1,10 per kg (Fouk et al., 2000)

Secara umum material polimer memiliki sifat mekanik yang kurang kaku dan kuat jika dibandingkan dengan logam, tetapi apabila ditinjau dari rasio terhadap berat dan kekakuan terhadap berat lebih baik dibandingkan logam (Moh. Hartono, Gumono, Wirawan, Dina Novera, Qonita Salsabilla, 2018), pada penelitian ini material polimer yang digunakan adalah polipropilena yang memiliki sifat dapat di daur ulang (Campo, 2006). Dengan jenisnya *Polypropylene High Impact* yang memiliki ketangguhan lebih tinggi dibandingkan jenis poplipropilena yang lain (Mardiyati, 2017), Sedangkan untuk serat alam yang akan digunakan adalah rami dan nanas yang banyak diproduksi di Indonesia dan yang memiliki sifat mekanik khususnya kekuatan tarik lebih baik dibandingkan serat alam yang lain (Sulaiman et al., 2018).

Proses *injection molding* adalah proses pembentukan suatu komponen dari material plastik sesuai dengan dimensi yang ada di cetakan dengan memanfaatkan tekanan yang tinggi sehingga akan mengurangi porositas yang terjadi bila dibandingkan dengan metode *hand lay up* (Latief et al., 2020). Cetakan plastik pada *injection molding* harus memerhatikan berapa parameter dikarenakan akan berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan agar tidak terdapat cacat, parameter tersebut antara lain temperatur injeksi, tekanan injeksi, waktu injeksi, waktu tahan, waktu pendinginan, kecepatan injeksi, dan *clamping force* (Moh.Hartono, Praktiko, Purnomo B.santoso, 2020). Proses optimasi yang dikembangkan untuk perancangan cetakan salah satunya menggunakan simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) (Waluyo et al., 2020), Sedangkan pada penelitian ini akan menggunakan software *solidwork* dan parameter yang menjadi acuan adalah *fill of time*, *pressure at end fill* dan *temperature at end fill* dengan spesifikasi mesin *injection molding hand press* yang sudah ditentukan dari penelitian sebelumnya (Putera, 2020) dan fraksi volume serat alam 10 % untuk serat rami dan daun nanas.

METODE PENELITIAN

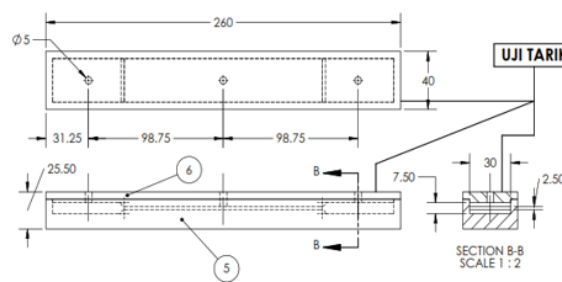
Pada penelitian ini, parameter yang sudah ditentukan di awal adalah dari spesifikasi mesin *injection molding handpress* yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi Injection Molding Handpress

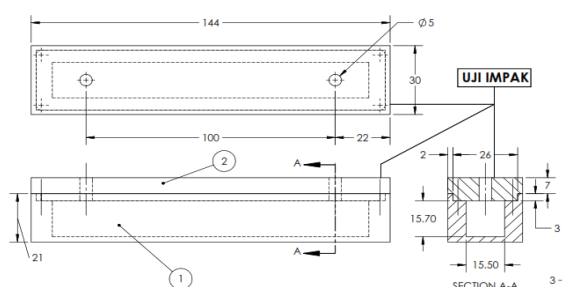
Tipe Mesin	Manual Hand press
Kapasitas Hopper	270 cm ³
Tekanan Nozzle Silinder	34,83 MPa
Temperatur Hopper	(100 – 300) °C

Diameter Out Hopper 5 mm
(Putera, 2020)

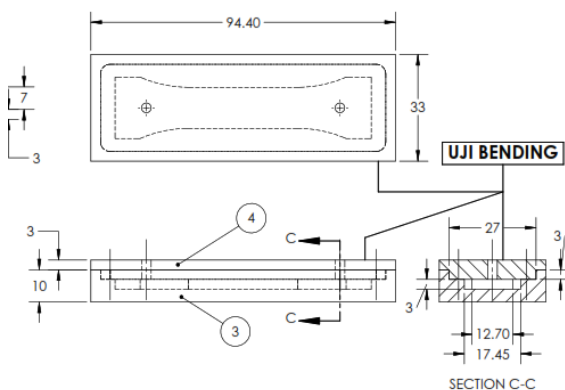
Untuk material cetakan yang digunakan aluminium seri 7075 dengan cetakan yang akan di gunakan menjadi acuan yakni mengikuti standar spesimen uji tarik ASTM 3039 volume 146.7 cm³, uji impak ASTM D 6110-04 volume 48,29 cm³ dan uji bending ASTM D 695 volume 19,86 cm³.



Gambar 1 Cetakan Uji Tarik ASTM 3039



Gambar 2 Cetakan Uji Impak ASTM D 6110-04



Gambar 3 Cetakan Uji Bending ASTM D 695

Material komposit yang digunakan PPHI yang diproduksi oleh PT. Chandra Asri Petrochemical, Sedangkan Serat rami dan daun nanas diperoleh dari Malang dan Subang, Indonesia.

Tabel 2 Spesifikasi PPHI Murni Solidwork

Melt Temperature	230°C
Max Melt Temperature	280°C
Min Melt Temperature	200°C
Mold Temperature	50°C
Max Mold Temperature	80°C
Min Mold Temperature	20°C
Specific Heat	3100 J / kg K
Thermal Conductivity	0,15 W / m K
Elastic Modulus	1.350 MPa
Thermal Expansion	9,05e-0,05 1/°C

Setelah didapatkan desain terbaik yang dijadikan acuan untuk mendapatkan optimasi cetakan dengan menambahkan variasi material komposit untuk pengujian tarik, pengujian bending dan pengujian dampak akan menggunakan bahan PPHI fraksi volume 90 % akan dipadukan dengan serat rami dan daun nanas dengan fraksi volume 10% sebagai pengikat (*reinforcement*). Oleh karena itu, perlu adanya analisa paduan komposit tersebut. Pada tabel 3.

Tabel 3 Sifat Material PPHI, Serat Rami dan Serat Nanas

Sifat Material	Material		
	PPHI	Serat Rami	Serat Nanas
Massa Jenis (ρ_m) kg / m ³	953	1540	1550
Fraksi Volume (V_m) %	90	10	10
Kekuatan Tarik (σ_m) MPa	26	898,5	725
Koefisien Muai (a_m) 1/°C	0,00015	3,8 x 10 ⁻⁶	3,6 x 10 ⁻⁶
Modulus Elastisitas (E_m) MPa	911	44105	94750

$$\rho_c = \rho_m V_m + \rho_f V_f \dots\dots\dots(1)$$

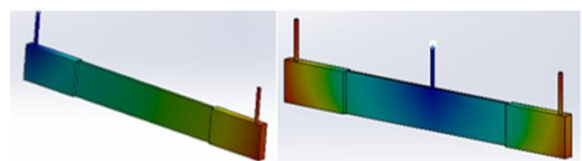
$$\sigma_c = \sigma_m V_m + \sigma_f V_f \dots\dots\dots(2)$$

Koefisien Muai Material Komposit (PPHI+Serat Alam)

$$a_c = \frac{(a_m E_m V_m + a_f E_f V_f)}{(E_m V_m + E_f V_f)} \dots\dots\dots(3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah diketahuinya dimensi cetakan yang akan dilakukan pengujian, maka untuk mendapatkan hasil cetakan yang optimal di buatkan 2 macam desain berdasarkan aliran masuknya dimana pada desain pertama aliran masuknya material terletak pada salah satu sisi spesimen dengan vent di salah satu sisinya, desain kedua aliran masuknya material terletak pada bagian tengah spesimen dengan vent di kedua sisinya dengan material yang digunakan hanya PPHI murni dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Desain Pertama (kiri) dan Desain Kedua (kanan) Uji Tarik

Berdasarkan perhitungan hasil analisa software, desain pertama dipilih untuk proses pembuatan cetakan, meskipun desain pertama tidak unggul dalam *filling time* dan *pressure at end of fill* dibanding desain kedua, desain pertama unggul dalam *temperature at end of fill* dikarenakan desain pertama material mengalir hanya satu arah dibandingkan dengan desain kedua material mengalir ke dua arah sehingga dapat terjadinya turbulensi dan dapat terjadi tidak konstannya temperatur, hal ini sama terjadi pada pengujian cetakan spesimen uji dampak dan bending juga, hasil dapat dilihat dari tabel 4.

Tabel 4 Optimasi Desain Cetakan

Pengujian	Desain	Parameter		
		Fill of time (detik)	Pressure at End of fill (MPa)	Temperature at end of fill (°C)
Uji Tarik	1	3,34	26,6	235,9
	2	3,09	31,4	238,9
Uji Dampak	1	7,55	4,8	231,4
	2	8,46	7,1	215,9
Uji Bending	1	1,5	15,9	234,6
	2	1,4	14,3	220,6

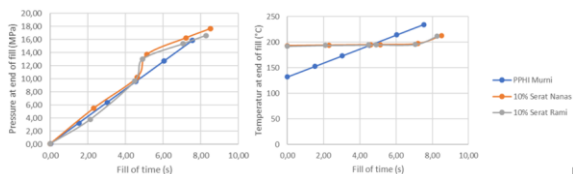
Hasil perhitungan analisis material PPHI murni, PPHI + 10% serat nanas dan PPHI + 10% serat rami dengan menggunakan dimensi cetakan uji tarik, uji dampak dan uji bending setiap material

menghasilkan *fill of time*, *pressure at end of fill* dan *temperature of end of fill* yang berbeda. Untuk material komposit PPHI dengan campuran 10% serat alam didapatkan seperti pada tabel 5.

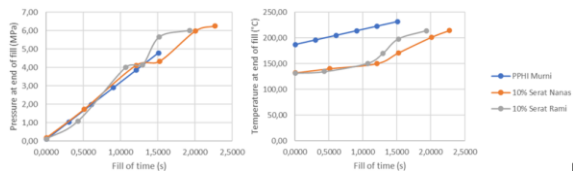
Tabel 5 Material komposit

Parameter	PPHI + Serat Rami (10%)	PPHI + Serat Nanas (10%)
Massa Jenis (kg/m ³)	1012,7	1011,7
Kekuatan Tarik (MPa)	95,9	112,85
Koefisien Muai (1/°C)	1,544 x 10 ⁻⁵	2,6 x 10 ⁻⁵

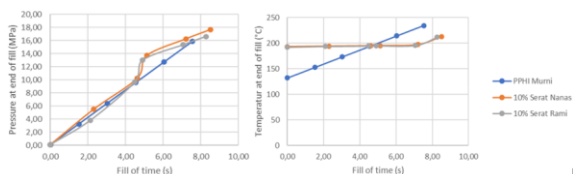
Perbandingan tekanan dan temperatur terhadap waktu pada spesimen uji tarik, uji dampak dan uji bending PPHI murni, fraksi volume 10 % serat nanas dan 10% serat rami dapat dilihat pada gambar 5, gambar 6, dan gambar 7.



Gambar 5 Spesimen Uji Tarik



Gambar 6 Spesimen Uji Impak



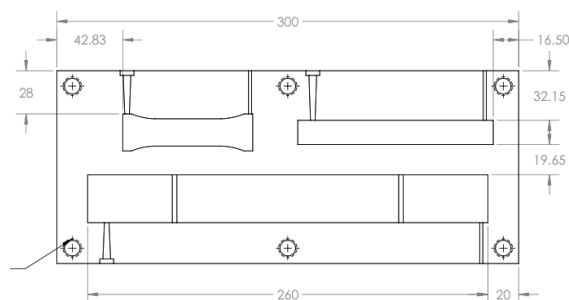
Gambar 7 Spesimen Uji Bending

Pada gambar 5 untuk pembuatan spesimen uji tarik dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan sekitar 3 – 4,5 detik komposit dapat mencapai temperatur 230°C, dan membutuhkan tekanan 28 MPa, agar komposit dapat mengisi rongga cetakan, dan Serat nanas memiliki kemampuan mampu cetak yang baik jika dibandingkan dengan serat rami, sedangkan apabila dilihat dari gambar 6 dan 7 tekanan yang dibutuhkan untuk mengisi cetakan lebih kecil di bandingkan dengan membuat spesimen uji tarik dikarekan dilihat dari volume spesimen dan

serat yang paling optimal adalah serat rami lebih baik dalam mampu cetaknya untuk volume cetakan dibawah 50 cm³, hal ini dikarenakan koefisien muai serat rami lebih besar dibandingkan dengan serat nanas.

Sedangkan pengaruh temperatur terhadap waktu spesimen uji bending membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu 9 detik untuk mencapai temperatur yang di capai, hal ini di karenakan tebal dinding cetakan dari permukaan cetakan sampai menuju rongga cetakan yang dirancang untuk uji bending lebih tebal dibandingkan dengan cetakan spesimen uji tarik dan dampak, sehingga membutuhkan proses perpindahan panas yang cukup lama dari heater yang bersentuhan dengan permukaan cetakan menuju rongga cetakan.

Kapasitas *hopper* mesin *injection molding hand press* sebesar 270 cm³ dapat dibuatkan dalam satu cetakan, sehingga satu siklus proses *injection* dapat membuat tiga spesimen sekaligus dengan volume totalnya ketiganya adalah 214,85 cm³, Sehingga dibuat desain rancangan cetakan pada gambar 8.



Gambar 8 Desain Rancangan Cetakan

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa desain satu aliran *inlet* dan satu *outlet* lebih optimal dibandingkan dengan satu inlet dan dua outlet, sedangkan dari spesifikasi kapasitas hopper pada mesin *injection molding hand press* dapat dibuatkan dalam satu cetakan untuk specimen uji tarik, uji dampak dan uji bending. Sedangkan untuk parameter optimal *fill of time*, *pressure at end fill* dan *temperature at end fill* dari ketiga spesimen diatas serat daun nanas memiliki *pressure* dan *temperatur at end fill* yang tinggi dibandingkan dengan serat rami yang mengakibatkan serat nanas memiliki sifat mampu cetak yang baik terutama untuk volume diatas 50 cm³.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Campo, E. A. (2006). The Complete Part Design Handbook. *The Complete Part Design Handbook*, I–XXI. <https://doi.org/10.3139/9783446412927.fm>
- [2] Foulk, J. A., Akin, D. E., & Dodd, R. B. (2000). New low cost flax fibers for composites. *SAE Technical Papers*, 724. <https://doi.org/10.4271/2000-01-1133>
- [3] Latief, A. E., Anggraeni, N. D., & Hernady, D. (2020). Karakterisasi Mekanik Komposit Matriks Polipropilena High Impact Dengan Serat Alam Acak Dengan Metode Hand Lay Up Untuk Komponen Automotive. *Jurnal Rekayasa Hijau*. <https://doi.org/10.26760/jrh.v3i3.3434>
- [4] Mardiyati. (2017). Sifat Tarik Dan Sifat Impak Komposit Polipropilena High Impact Berpenguat Serat Rami Acak Yang Dibuat Dengan Metode Injection Molding. *ITB Journal Publisher, ISSN:0852-6095*, 26(1), 8–16.
- [5] Moh. Hartono, Gumono, Wirawan, Dina Novera, Qonita Salsabilla, A. S. (2018). Karakterisasi Desain Parameter Proses Injection Molding Produk Funnel yang berkualitas. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan*, 6, 40–46.
- [6] Moh.Hartono, Praktikno, Purnomo B.santoso, S. (2020). Optimization on the Injection Molding Propyopylene Parameters Using Central Composite Design for Minimizing Defects. *Journal Of Southwest Jiaotong University*, 55(2), 322–330. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1929.89.2.322>
- [7] Putera, I. (2020). *Perancangan Produk dan Analisis Mesin Injection Handpress dengan Mennggunakan Software Solidwork*. Institut Teknologi Nasional Bandung.
- [8] Sulaiman, M., Islam, U., & Rahmat, R. (2018). Kajian Potensi Pengembangan Material Komposit Polimer dengan Serat Alam Untuk Produk Otomotif. *Seminar Nasional Teknik Mesin, November*.
- [9] Waluyo, R., Ahmad, A. R., Pramono, G. E., & Fahrulrizal, F. (2020). Perancangan dan Analisis Kekuatan Rangka Cetakan Komposit Kayu-Plastik Menggunakan Finite Element Analysis. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 5(1), 63. <https://doi.org/10.31544/jtera.v5.i1.2019.63-72>

ANALISIS PENGARUH MODIFIKASI BERAT ROLLER TERHADAP PERFORMA PADA MOTOR MATIC 110 CC DENGAN METODE PENGUJIAN DYNOTEST

Ahmat Nurohman¹, Sri Mulyo Bondan Respati², Agung Nugroho²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

JL.Menoreh Tengah X/22, Semarang 51585, Indonesia.

*Email : ahmatnurohman9@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan pengujian dynotest. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi berat roller terhadap torsi, daya dan efisiensi pada sepeda motor matic. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan berat roller R sebesar 9 g, 10 g, 11 gr, dan 12 g. Hasil penelitian menunjukkan awalnya sepeda motor dengan torsi 18,86 Nm / 2826 rpm. Peningkatan torsi terbesar 1,88 Nm dimiliki oleh roller weight 9 g dengan 20,74 Nm / 2220 rpm, selanjutnya terjadi penurunan sebesar 3,56 Nm pada roller weight 10 gr dengan hasil 17,18 Nm / 3000 rpm. Namun pada roller 11 g torsi menurun sebesar 17,08 Nm / 2752 rpm. Kemudian pada roller 9 g memiliki daya 8,5 hp dengan 5326 rpm, Roller 11 g memiliki daya 8,5 hp / 5551 rpm dan mengalami peningkatan pada roller 10 g dengan daya 8,6 hp / 5086 rpm..

Kata kunci: dynotest roller, torsi, daya.

PENDAHULUAN

Pemberat pada sistem transmisi sepeda motor *matic* disebut dengan *roller*. Posisi *Roller* berada di dalam *pulley* depan yang menjadi satu poros dengan mesin. Saat mesin berputar secara otomatis *pulley* depan juga akan ikut berputar, putaran *pulley* akan mendorong *roller* ke sisi luar karena adanya gaya sentrifugal. Diwaktu yang sama, diameter penampang *belt* juga mengalami perubahan sehingga nilai rasio juga berubah. Rasio pada sepeda motor *matic* (tak terhingga), gaya sentrifugal pada *roller*, sehingga arah *roller* tersebut tidak menentu atau bervariasi sesuai putaran mesin dan beban. Sepeda motor *matic* menggunakan *belt* untuk meggerakan *pully* primer dan *pully* sekunder, sehingga sepeda motor *matic* tidak dapat menggunakan *chain*.

Sepeda motor merupakan kendaraan dengan sistem pembakaran dalam yang menggunakan bahan bakar cair. Di dalam silinder, bahan bakar bercampur dengan oksigen kemudian menjadi gas dan terbakar akibat percikan api dari busi. Ketika bahan bakar meledak, terjadi penekanan ke segala sisi sehingga mendorong piston. Gerak bolak-balik piston dirubah oleh poros engkol. Sehingga mesin dapat berputar, putaran mesin ini memiliki satuan rpm (*Rotation Per Minute*) yang merupakan perbandingan putaran mesin dengan waktu. (Marsudi, 2008).

METODOLOGI

Bahan yang yang digunakan adalah :

- Sepeda motor matic
- Roller weight
- *Grease Primary*
- *Pertalite*

Alat yang digunakan adalah :

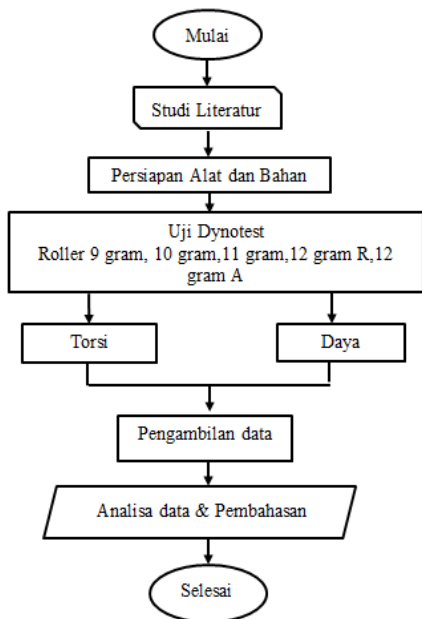
- Mesin dynotest
- Buret
- Obeng +
- Kunci T8
- Kunci impact dan kunci shock 22

PEMBAHASAN

Data Hasil Uji Dynotes

1. Penggunaan Roller Weight 9 Gram

Hasil uji *roller* 9 gr menggunakan mesin dynamometer menunjukkan nilai daya dan torsi yang ditampilkan.



Gambar 1 Diagram alir

Tabel 1 Hasil pengujian dengan roller ukuran 9 gram

Putran Mesin (rpm)	Daya (Hp)	Torsi (Nm)	Waktu t(s)
RPM	HP	Torsi	T (s)
1750	1.6	6.68	0.64
2000	5.5	19.57	0.84
2220	6.4	20.74	1.00
2250	6.5	20.69	1.04
2500	6.9	19.86	1.22
2750	7.4	19.26	1.44
3000	7.7	18.38	1.66
3250	7.9	17.25	1.90
3500	8.0	16.27	2.18
3750	8.1	15.36	2.46
4000	8.1	14.41	2.74
4250	8.1	13.51	3.06
4500	8.0	12.58	3.44
4750	7.9	11.75	3.8
5000	8.4	11.88	4.16
5250	8.4	11.27	4.54
5326	8.5	11.25	4.70
5500	8.4	10.76	4.98
5750	8.2	10.09	5.40
6000	8.2	9.62	5.86
6250	7.8	8.83	6.30
6500	7.8	8.53	6.82
6750	7.5	7.88	7.38
7000	7.3	7.40	7.92
7250	7.1	6.95	8.54
7500	7.2	6.78	9.12
7750	7.5	6.87	9.84
8000	6.6	5.82	10.6
8250	6.2	5.29	11.38
8500	5.5	4.55	12.42
8750	5.7	4.57	13.32
9000	4.7	3.69	14.68

Tabel 1 menunjukkan daya maksimal yang dihasilkan mesin menggunakan roller weight 9 gram adalah sebesar 8,5 HP. Daya ini diperoleh pada putaran mesin 5250 rpm. Sedangkan torsi maksimal yang dihasilkan mesin sebesar 20,74 Nm pada putaran mesin 2220 rpm.

2. Penggunaan Roller Weight 10 Gram

Hasil uji roller 10 gr menggunakan mesin dynamometer menunjukkan nilai daya dan torsi.

Tabel 2 Hasil Pengujian Roller Weight 10 Gram

Putran Mesin (rpm)	Daya (Hp)	Torsi (Nm)	Waktu t(s)
Rpm	Hp	Torsi	T (s)
1750	-0.8	-3.18	0.56
2000	2.9	10.53	0.8
2250	4.5	14.32	0.98
2500	5.7	16.28	1.18
2750	6.5	16.93	1.36
3000	7.2	17.18	1.52
3250	7.6	16.78	1.72
3500	8.0	16.18	1.94
3750	8.1	15.39	2.14
4000	8.1	14.35	2.36
4250	8.3	13.96	2.60
4500	8.1	12.74	2.90
4750	8.0	12.00	3.16
5000	8.4	11.88	3.44
5086	8.6	11.91	3.56
5250	8.3	11.17	3.74
5500	8.2	10.59	4.08
5750	8.1	9.95	4.44
6000	8.0	9.51	4.76
6250	8.0	9.07	5.16
6500	7.8	8.53	5.56
6750	7.6	7.98	6.00
7000	7.4	7.47	6.42
7250	7.2	7.03	6.88
7500	7.1	6.68	7.32
7750	6.9	6.32	7.88
8000	6.7	5.93	8.42
8250	6.6	5.64	9.00
8500	5.9	4.88	9.70
8750	5.7	4.59	10.42
9000	5.5	4.33	11.14

Tabel 2 menunjukkan daya maksimal yang dihasilkan mesin menggunakan roller weight 10 gram adalah sebesar 8,3 HP. Daya ini diperoleh pada putaran mesin 4250 rpm. Sedangkan torsi maksimal yang dihasilkan mesin sebesar 17,18 Nm pada putaran mesin 3000 rpm

3. Penggunaan roller weight 11 gram

Hasil pengujian roller weight 11 gram menggunakan mesin dynamometer menunjukkan nilai daya dan torsi yang ditampilkan pada tabel.

Tabel 3 Hasil Pengujian Dengan Roller Ukuran 11 gram

Putran Mesin (rpm)	Daya (Hp)	Torsi (Nm)	Waktu t(s)
Rpm	Hp	Torsi	T (s)
2250	3.2	10.08	0.66
2500	5.8	16.55	0.88
2750	6.6	17.08	1.10
2752	6.6	17.08	1.10
3000	7.0	16.51	1.34
3250	7.3	16.01	1.56
3500	7.7	15.68	1.80
3750	7.0	14.60	2.06
4000	7.8	13.93	2.34
4250	8.0	13.42	2.64
4500	8.0	12.66	2.94
4750	8.0	11.86	3.30
5000	8.2	11.61	3.64
5250	8.3	11.19	4.04
5500	8.4	10.77	4.40
5551	8.5	10.76	4.50
5750	8.2	10.06	4.76
6000	7.8	9.22	5.26
6250	7.9	8.89	5.70
6500	7.3	7.95	6.18
6750	7.1	7.39	6.68
7000	6.9	6.90	7.26
7250	6.7	6.50	7.94
7500	6.6	6.21	8.40
7750	6.1	5.55	9.12
8000	5.8	5.15	9.88
8250	5.5	4.74	10.70
8500	5.2	4.29	11.62
8750	4.7	3.77	12.56
9000	4.5	3.54	13.74

Dari tabel 3 menunjukkan daya maksimal yang dihasilkan mesin menggunakan roller weight 11 gram adalah sebesar 8,5 HP. Daya ini diperoleh pada putaran mesin 5551 rpm. Sedangkan torsi maksimal yang dihasilkan mesin sebesar 17,08 Nm pada putaran mesin 2752 rpm.

4. Penggunaan roller weight 12 gram

Hasil pengujian roller weight 12 gram menggunakan mesin dynamometer menunjukkan nilai daya dan torsi yang ditampilkan pada tabel.

Tabel 4 menunjukkan daya maksimal yang dihasilkan mesin menggunakan roller weight 12 gram adalah sebesar 8,0 HP. Daya ini diperoleh pada putaran mesin 5492 rpm. Sedangkan torsi maksimal yang dihasilkan mesin sebesar 18,11 Nm pada putaran mesin 2292 rpm. Untuk penggunaan rooler standar Ahm memiliki torsi maksimal 8,3 Nm di putaran mesin 5500 rpm dan memiliki daya 8,22 hp di putaran mesin 8000 rpm. Sedangkan dengan menggunakan roller R menghasilkan torsi maksimal 10,28 Nm di putaran mesin 5500 dengan daya maksimal 6,6 hp di putaran mesin 8000 rpm.

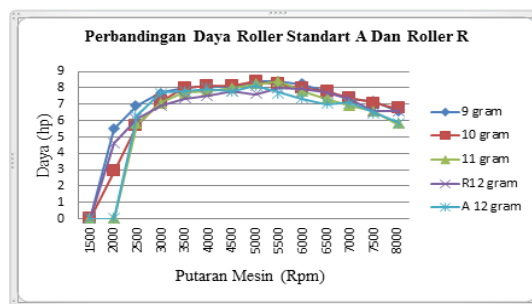
5. Penggunaan roller 12 gram Ahm

Hasil pengujian roller weight 12 gram menggunakan mesin dynamometer menunjukkan nilai daya dan torsi yang ditampilkan pada tabel.

Tabel 5 menunjukkan daya maksimal yang dihasilkan mesin menggunakan roller weight 12 gram adalah sebesar 8,3 HP. Daya ini diperoleh pada putaran mesin 5190 rpm. Sedangkan torsi maksimal yang dihasilkan mesin sebesar 18,86 Nm pada putaran mesin 2826 rpm.

Tabel 4 Hasil Pengujian Dengan Roller Ukuran 12 gram

Putran Mesin (rpm)	Daya (Hp)	Torsi (Nm)	Waktu t(s)
Rpm	Hp	Torsi	T (s)
1750	2,7	10,90	1,68
2000	4,6	16,50	1,84
2250	5,6	18,11	2,00
2292	5,7	18,11	2,02
2500	6,1	17,51	2,18
2750	6,5	16,85	2,36
3000	6,9	16,31	2,56
3250	7,3	15,86	2,76
3500	7,3	14,93	2,96
3750	7,5	14,12	3,20
4000	7,5	13,28	3,42
4250	7,6	12,76	3,66
4500	7,8	12,21	3,94
4750	7,9	11,73	4,24
5000	7,6	10,75	4,54
5250	7,7	10,35	4,88
5492	8,0	10,34	5,16
5500	8,0	10,28	5,18
5750	7,8	9,68	5,50
6000	7,9	9,30	5,88
6250	7,6	8,61	6,28
6500	7,7	8,32	6,74
6750	7,5	7,82	7,14
7000	7,3	7,40	7,60
7250	7,0	6,84	8,08
7500	6,6	6,26	8,58
7750	6,5	5,95	9,10
8000	6,6	5,85	9,66
8250	6,4	5,46	10,20
8500	5,9	4,86	10,90
8750	5,8	4,67	11,62
9000	5,3	4,14	12,44

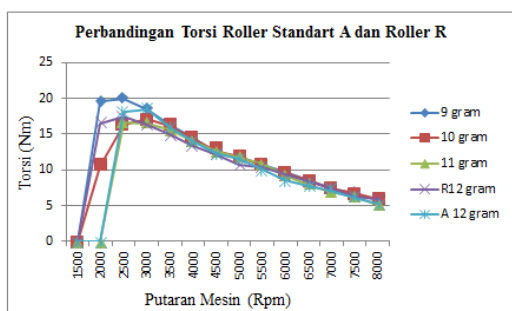


Gambar 2 Perbandingan daya roller standart A dan roller R

Gambar 2 menunjukkan daya perbandingan roller standart A dan roller R yaitu roller tertinggi 10 gram di rpm 5086 dengan daya 8.6 hp , 8.5 hp dengan roller 9 gram di rpm 5326, selanjutnya roller 11 gram juga menghasilkan 8.5 hp di rpm 5551, roller 12 R dengan nilai daya 8 hp di rpm 5492 dan yang terakhir roller A dengan daya 8.3 hp di rpm 5190.

Tabel 5 Hasil Pengujian Roller Ahm Ukuran 12 gram

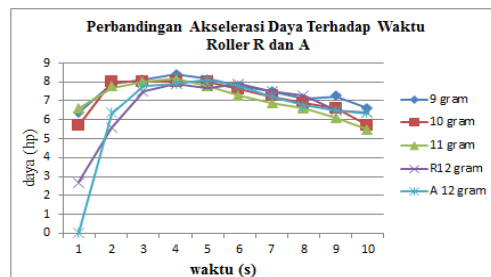
Putran Mesin (rpm)	Daya (Hp)	Torsi (Nm)	Waktu t(s)
2500	6.3	18.17	2.26
2750	7.2	18.82	2.44
2826	7.4	18.86	2.50
3000	7.7	18.40	2.64
3250	7.9	17.17	2.86
3500	7.8	15.90	3.08
3750	7.6	14.35	3.34
4000	7.9	14.02	3.60
4250	7.9	13.31	3.86
4500	7.8	12.30	4.18
4750	8.1	12.14	4.52
5000	8.1	11.49	4.84
5190	8.3	11.30	5.12
5250	8.2	11.01	5.22
5500	7.7	9.98	5.54
5750	7.8	9.55	5.98
6000	7.3	8.56	6.42
6250	7.2	8.18	6.88
6500	7.0	7.65	7.32
6750	6.8	7.13	7.82
7000	7.1	7.13	8.34
7250	6.6	6.39	8.90
7500	6.5	6.08	9.50
7750	6.3	5.75	10.12
8000	5.9	5.20	10.82



Gambar 3 Perbandingan torsi roller standart ahm dan roller racing

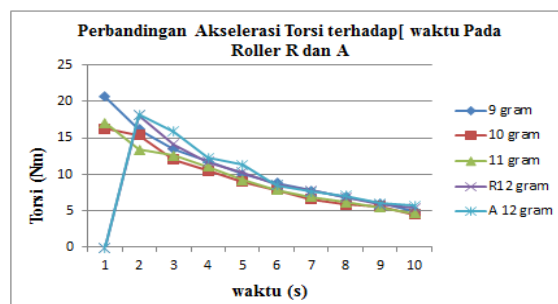
Gambar 3 menunjukkan torsi perbandingan roller standart A dan roller R dengan hasil yaitu roller 11

gram dengan torsi 17.08 Nm diputaran 2752 rpm selanjutnya roller 10 gram dengan nilai torsi 17.18 Nm di rpm 3000, roller 9 gram dengan torsi 19.86 Nm selanjutnta roler 12 gram A dengan torsi 18.86 Nm di rpm 2826 dan roller R dengan hasil torsi 18.11 di putaran mesin 2292 rpm.



Gambar 4 Perbandingan Daya dan Akselerasi Pada Roller R dan A

Gambar 4 menunjukkan perbandingan akselerasi daya roller R dan roller A dengan waktu perdetik , roller 10 gram menghasilkan daya tertinggi 8.3 hp dengan waktu 3 detik kemudian roller 9 gram dihasilkan daya 8.5 hp dengan waktu 4 detik, roller 11 gram dengan daya 8.5 hp dengan waktu 4 detik, roller 12 R menghasilkan daya 8.0 hp dengan waktu 5 detik, roller 12 gram A dengan daya 8.3 hp dengan waktu 5 detik.



Gambar 5 Perbandingan Akselerasi Torsi Roller A dan R Terhadap Waktu

Gambar 5 menunjukkan akselerasi perbandingan torsi terhadap waktu pada roller standart A dan roller R dengan hasil yaitu roller 11 gram dengan torsi 17,08 Nm dengan waktu 1 detik selanjutnya roller 10 gram dengan nilai torsi 17,18 dengan waktu 1,52 detik, roller 9 gram dengan torsi 19,86 Nm dengan waktu 1,22 detik selanjutnta roler 12 gram A dengan torsi 18,86 Nm dengan waktu 2 detik dan roller R dengan hasil torsi 18.11 dengan waktu 2 detik.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian dynotest, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh variasi bobot *roller weight* terhadap torsi sepeda motor matic, torsi terbesar dimiliki oleh *roller weight* 9 g dengan kenaikan,33%.
2. Terdapat pengaruh variasi bobot *roller weight* terhadap daya sepeda motor matic, daya terbesar

dimiliki oleh *roller weight* 10 gram dengan kenaikan 3,61%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Marsudi. (2008). *Teknisi Otodidak Sepeda Motor*. Yogyakarta : Andi

RANCANGAN ALAT BANTU PELEPAS WINDSHIELD PADA PESAWAT KING AIR B200 GT

Affan Huda Mukhlison¹, Oka Fatra², Iwan Engkus Kurniawan³

^{1, 2, 3} Teknik Pesawat Udara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Indonesia

Jl. Raya PLP Curug, Serdang Wetan, Kec. Legok, Kabupaten Tangerang, Banten 15820

email : 21418012@ppicurug.ac.id¹, oka.fatra@ppicurug.ac.id², iwan.engkus@ppicurug.ac.id³

Abstrak

King Air adalah jenis pesawat yang didukung dengan mesin ganda yaitu mesin model PT6A-52, mesin ini merupakan mesin dengan model terbaru dari tipe sejenisnya yaitu mesin PT6. Perawatan pesawat *Beechcraft King Air B200* rutin dilakukan dalam *phase 1, phase 2, phase 3, phase 4, special inspection program, lubrication program, dan continuous corrosion control inspection*. Termasuk perawatan *windshield* yang masuk dalam perawatan *On-condition* bila ditemukan *crack, delamination* pada kaca, atau *heater* pada *windshield* tidak bekerja maka harus dilakukan penggantian. Dengan berat *windshield* dan beban Tarik dari sealent sebesar 47.75 kg. Maka dibutuhkan alat untuk membantu melepas *windshield*. Pada penelitian ini berfokus bagaimana membuat rancangan alat pelepas *windshield* dengan menggunakan perangkat lunak *Solidworks* yang mampu menarik beban dari *windshield* dan mampu menahan *windshield* tersebut hingga dibawa ke *ground*. Proses perancangannya menggunakan metode VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) 2221 yang meliputi beberapa kombinasi desain, lalu kemudian dipilih desain terbaik yang sesuai dengan yang diinginkan. Desain alat pelepas *windshield* menggunakan 4 vakum *suction* untuk mengangkat *windshield* berbahan *silicon* dan NBR dengan diameter masing-masing 100 milimeter dengan kekuatan hisap satu vakum adalah sebesar 353.25 N dan total untuk 4 vakum menjadi 1413 N. Dan untuk rangka utama menggunakan besi dengan jenis *ductile iron* yang memiliki *yield strength* sebesar 379 MPa dan ulir dengan menggunakan *Stainless Steel 304* dengan *Yield Strength* 205 MPa.

Kata kunci: *King Air B200GT, Windshield, VDI2221, Solidworks.*

Abstract

King Air is a type of aircraft that is supported by a dual engine, namely the PT6A-52 engine model, this engine is an engine with the latest model of its type, namely the PT6 engine. Routine maintenance of the *Beechcraft King Air B200* is carried out in *phase 1, phase 2, phase 3, phase 4, special inspection program, lubrication program, and continuous corrosion control inspection*. Including *windshield* maintenance which is included in *On-condition* maintenance, if *cracks, delamination* on the glass are found, or the *heater* on the *Windshield* does not work, it must be replaced. With the weight of the *windshield* and the tensile load of the sealent of 47.75 kg. Then a tool is needed to help remove the *Windshield*. This research focuses on how to design a *windshield* release device using *Solidworks* software that is able to pull the load from the *windshield* and is able to hold the *windshield* until it is brought to the ground. The design process uses the VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) 2221 method which includes several design combinations, and then the best design is selected as desired. The design of the *windshield* release device uses 4 vacuum *suctions* to lift the *windshield* made of *silicon* and NBR with a diameter of 100 millimeters each with a suction power of one vacuum of 353.25 N and the total for 4 vacuums is 1413 N. And for the main frame, *ductile iron* is used. Which has a *yield strength* of 379 MPa and threaded using *Stainless Steel 304* with a *Yield Strength* of 205 MPa.

Key words: *King Air B200GT, Windshield, VDI2221, Solidworks.*

PENDAHULUAN

Balai Besar Kalibrasi Fasilitas Penerbangan (BBKFP) adalah Unit Pelaksana Teknis (UPT) dari Direktorat Jenderal perhubungan yang melayani layanan kalibrasi untuk maskapai penerbangan sipil

maupun militer. Lingkup layanannya meliputi kalibrasi, inspeksi, dan peralatan pengujian yang mendukung transportasi udara sebagai alat navigasi, radar dan komunikasi serta Peralatan pendukung transportasi udara. Memiliki 8 armada pesawat yang digunakan seperti *Beechcraft King Air B200GT*

berjumlah 4, Pesawat, *Super King Air 350i* berjumlah 2 pesawat, 1 pesawat jenis *Learjet* dan 1 Helikopter BELL. BBKFP sebagai pemegang Sertifikasi AMO (*Approved Maintenance Organization*) dari Direktorat Jenderal Perhubungan Udara sehingga dapat melakukan perawatan pesawat udara khususnya pesawat *King Air B200 GT* di *hangar 04* kalibrasi yang diatur dalam AAIP (*Approved Aircraft Inspection Program*)[1].

Program perawatan di BBKFP dilakukan secara rutin dan berkala dan dikenal dengan istilah *Scheduled Inspection Programe*. Program perawatan untuk pesawat *Beechcraft King Air B200* seperti pada gambar 1 terbagi dalam beberapa bagian yaitu, phase 1, phase 2, phase 3, phase 4, *Special Inspection Program*, *Lubrication Program*, dan *Continuous Corrosion Control Inspection*. Perawatan dan pelaksanaan pemeliharaan Pesawat *King Air B200 GT* berada dihanggar 04 Kalibrasi[2].



Gambar 1 Pesawat King Air B200 GT PK-CAC

Termasuk Program perawatan di BBKFP adalah program perawatan untuk komponen *Windshield* seperti pada gambar 2. Perawatan dan penggantian *Windshield* termasuk perawatan *On-condition* yang memerlukan inspeksi untuk menentukan kondisi suatu komponen pesawat. Bila memenuhi syarat penggantian, maka *Windshield* harus diganti [3][4].



Gambar 2 Windshield

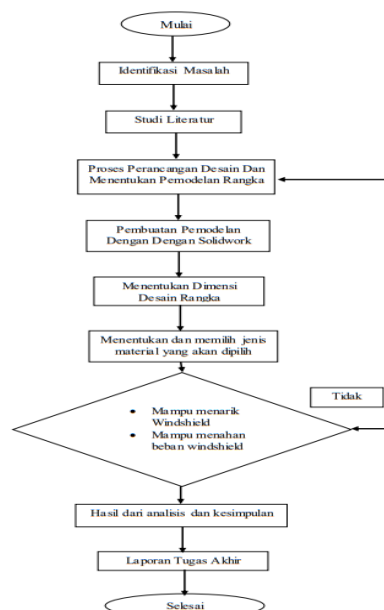
Windshield dilakukan pemeriksaan pada saat inspeksi. Parameter kelayakan dilihat saat *Run-up test*, jika *Windshield heater* pada penunjukan di *cockpit* tidak bekerja atau kondisi *crack* atau pecah pada *windshield* maka penggantian *windshield* perlu dilakukan.

Pada saat proses penggantian *windshield*, Pelepasan *Windshield* dinilai cukup sulit untuk dilakukan, berdasarkan hasil wawancara dengan teknisi di BBKFP, diketahui bahwa disebabkan *sealant* yang masih mengeras dan menempel pada *Windshield* dan *frame* menjadikan pelepasan *Windshield* ini sulit untuk dilakukan. Selanjutnya dikarenakan posisi pada *nose* pesawat bukan tempat yang datar dan di posisi tersebut ada 2 teknisi yang harus melepas *windshield* seperti yang di jelaskan pada *Aircraft Maintenance Manual King Air B200 ATA 56* maka resiko keselamatan baik terhadap personil maupun pesawat menjadi tinggi[5][6]. Berdasarkan hal tersebut maka pelepasan *windshield* di butuhkan bantuan suatu alat untuk mempermudah dan mengurangi resiko bahaya tersebut[7].

Penelitian ini berfokus pada desain rancangan sehingga harapannya desain rancangan alat ini dapat digunakan sebagai referensi untuk mempermudah pembuatan alat pelepas *windshield* di Balai Besar Kalibrasi Fasilitas Penerbangan.

METODE PENELITIAN

Rancangan alat bantu pelepas *windshield* pada pesawat king air b200 gt di balai besar kalibrasi fasilitas penerbangan mengikuti diagram alir seperti gambar 3 berikut.



Gambar 3 Diagram alir perancangan alat

Metode perancangan dalam merancang alat ini harus sistematis agar dapat memenuhi beberapa aspek seperti keamanan alat, kemudahan dalam penggunaan alat, pemeliharaan, dan juga perbaikan alat.

1. Perumusan masalah

- a. Bagaimana menentukan mengukur panjang handle sebagai pegangan rangka alat?
- b. Bagaimana menentukan dimensi Ulir untuk mengangkat beban dari windshield?
- c. Bagaimana menentukan dimensi Vakum rancangan rangka alat pelepas windshield pada pesawat King Air B200 GT?
- d. Bagaimana menentukan pemilihan material yang sesuai dengan struktur rangka alat pelepas windshield pada pesawat King Air B200 GT?

2. Metode penelitian

Metode VDI 2221 (*Verein Deutscher Ingenieure*) [8] bertujuan untuk memudahkan perancang mengarahkan berbagai varian desain yang ada, karena dalam metode tersebut ide-ide yang ada disusun secara efisien dan sistematis. Pada metode VDI 2221 terdapat beberapa tahapan yaitu:

- a. Klasifikasi Tugas (*Clarification of the Task*)
- b. Perancangan Konsep (*Conceptual Design*)
- c. Perancangan Wujud (*Embodiment Concept*)
- d. Perancangan Terinci (*Detail Design*)

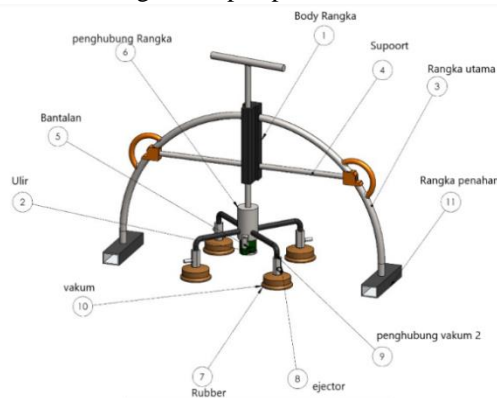
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini rancangan dibuat bertujuan untuk melepas windshield dengan cara vakum melekat pada kaca windshield yang selanjutnya ditarik dengan memutar ulir yakni dengan memutar handle yang ada pada ulir. Rancangan alat pelepas windshield dibuat dengan menggunakan Software CAD, yaitu Solidworks, yang dapat digunakan untuk pemodelan sampai dengan perhitungan kekuatan dan umur fatik suatu komponen[9][10][11]. Berat dari windshield tersebut adalah 47.75 kg dengan perincian berat dihitung dari beban asli dari windshield dan beban Tarik dari sealant sebesar 10 psi, dan dengan spesifikasi berikut:

Tabel 1 Spesifikasi ukuran windshield

No	Ukuran Windshield	cm	mm	inch
1	Lebar atas	64	640	25,196
2	Lebar bawah	70	700	27,55
3	Panjang kiri	59	590	23,22
4	Panjang kanan	54	540	21,25
5	Panjang tengah	55	550	21,65

Pembebanan difokuskan pada pengangkatan kaca windshield yang diangkat dengan empat vakum yang direkatkan pada titik tengah dari windshield. Sehingga dapat dilepas dari frame pesawat dan diturunkan hingga ke ground. Pembebanan eksternal yaitu windshield memiliki beban 47.75 kg. Gambar 4 adalah rancangan alat pelepas windshield :



Gambar 4 Rancangan Alat Pelepas Windshield

1. Rencana Pembebanan

Gaya gesek yang terjadi pada rancangan ini merupakan gesekan antara Stainless steel dengan Ductile iron. Yang terjadi pada komponen ulir dengan Body rangka.

$$f_g = \mu \cdot N \dots\dots\dots (1)$$

$$N = m \cdot g$$

$$N = 47.75 \cdot 9,8$$

$$= 467.95 N$$

$$f_g = \mu \cdot N$$

$$f_g = 0,41 \cdot 467,9511$$

$$f_g = 191,8595N$$

Untuk mengetahui beban Tarik, maka diketahui beban yang akan ditarik adalah windshield sebesar 47.75 kg. Gravitasi 9.8 m/s². Lalu (d₁= 63mm, d₂=22mm, r₁= 31.5 mm, r₂= 11 mm) dan tinggi ulir 736 mm.

$$\sigma^t = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2)$$

$$\sigma^t = \frac{659.8095 N}{697 mm}$$

$$\sigma^t = 0.9466 N/mm^2$$

2. Klasifikasi Rancangan (Clasification of the Task)

Untuk mewujudkan sebuah alat sesuai rencana, maka dibuat suatu daftar ide-ide (kehendak-kehendak) sebagai berikut [12]

1. Alat dapat dioperasikan dengan mudah
2. Alat dapat mengangkat windshield dengan aman
3. Model alat sederhana
4. Alat dioperasikan oleh 1 operator
5. Material untuk membuat alat mudah didapat
6. Alat dibuat menggunakan peralatan yang ada di perusahaan
7. Tidak memerlukan keahlian khusus untuk mengoperasikan
8. Bisa dipergunakan untuk beberapa macam pesawat
9. Alat memiliki cara kerja yang sederhana
10. Alat dapat digunakan di workshop perusahaan

Lalu disusun secara sistematis kedalam daftar yang disebut daftar kehendak. Setiap spesifikasi dibagi menjadi 2 kategori yaitu D (*Demands*) dan W (*Wishes*) seperti terlihat dalam Tabel 2.

Tabel 2 Daftar Kehendak Rancangan

PARAMETER	SPESIFIKASI	D/W
Geometri	Penempatan benda uji harus benar	D
	Tinggi alat 30 inch	D
	panjang alat 40 inch	D
	Alat tidak berat	W
Kinematika	Pembebanan hanya satu arah	D
	Pergerakan alat naik turun	D
Gaya	Pembebanan berupa gaya Tarik	D
	Kapasitas tarik kepada alat uji 497.95 N	D
Energi	Menggunakan energi manusia	W
	Ramah lingkungan	D
Material	Besi Ductile Iron	D
	Rubber dan Silicon	D
	Stainless Steel 304	D
	Material yang mudah didapat di pasaran	W
Kemamanan dan Ergonomi	Mudah dalam pengoperasian	D
	Aman pada saat pengoperasian	W
Pembuatan	Konstruksi sederhana dan mudah dikerjakan	D
	Menggunakan komponen-komponen standar	W
Transportasi	Ketelitian terjaga	W
Pengoperasian	Mudah dipindah tempat	D
	Tidak memerlukan kemampuan khusus	D
Perawatan	Dapat menahan beban dari Windshield	D
	Perawatan relatif mudah	D
Biaya	Mudah dilakukan pelumasan pada ulir dan bantalan	D
	Biaya pembuatan murah	W
	Biaya pengoperasian murah	W

3. Perancangan Konsep (*Conceptual Design*)

Dalam pembuatan konsep desain yang sesuai maka perlu dilakukan abstraksi, Berikut 5 langkah abstraksi:

1. Menghilangkan semua pernyataan yang bersifat *wishes* (W) dari tabel 2.
2. Abaikan kehendak yang tidak memiliki hubungan langsung pada fungsi dan kendala pokok
3. Transformasikan data kuantitatif kedalam data kualitatif dan reduksi menjadi pernyataan yang pokok saja / bilangan-bilangan yang berkualitas saja
4. Hasil dari langkah ke 3 di buat menjadi lebih umum
5. Memecahkan masalah menjadi netral atau bebas solusi.





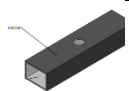





Sehingga didapat hasil dari daftar kehendak adalah bahwa Alat dapat menahan beban dari windshield.




Rancangan alat pelepas windshield akan dibagi menjadi 5 struktur fungsi:

1. Rangka Utama: Sebagai komponen utama alat
2. Handle: Sebagai pemutar Ulir saat menarik windshield
3. Rangka penahan: Sebagai penopang alat
4. Vakum: Sebagai penahan windshield saat ditarik
5. Bantalan: Sebagai yang menumpu poros Ulir saat berputar

Selanjutnya dibuat prinsip solusi untuk sub fungsi dengan memilih kombinasi solusi menjadi bentuk matrik. Berikut tabel prinsip solusi Rancangan alat pelepas windshield:

Tabel 3 Pemilihan sub fungsi

No	Prinsip Solusi Sub Fungsi	1	2	3
1	Rangka Utama			
2	Handle			
3	Rangka penahan			
4	Vakum			

No	Prinsip Solusi Sub Fungsi	1			2			3		
		5	Bantalan							

Kemudian dari table diatas didapat 4 kombinasi yang bisa dijadikan sebagai variasi dalam pemilihan struktur fungsi yaitu:

1. Variasi 1:1-1, 2-1, 3-1, 4-1, 5-2
2. Variasi 2:1-2, 2-2, 3-3, 4-1, 5-1
3. Variasi 3: 1-2, 2-2, 3-2, 4-2, 5-2
4. Variasi 4: 1-1, 2-2, 3-3, 4-2, 5-3

Tabel 4 Pemilihan Kombinasi Prinsip Solusi

VARIASI PRINSIP SOLUSI (SV)	TABEL PEMILIHAN KOMBINASI RANCANGAN ALAT PELEPAS WINDSHIELD PADA PESAWAT KINGAIR B200 GT DI KALIBRASI							KEPUTUSAN
	A	B	C	D	E	F	G	
Kriteria Pemilihan (+) Ya (-) Tidak (?) Kurang Informasi (!) Periksa Spesifikasi								
Sesuai daftar kehendak								
Dalam batas biaya produksi								
Pengetahuan konsep memadai								
Sesuai keinginan perancang								
Secara prinsip dapat direalisasikan								
Merrenahi syarat keamanan								
V1	+	+	+	+	+	+	+	OK
V2	+	+	-	+	-	+	+	Tidak seimbang
V3	-	-	+	-	-	+	+	sulit menarik beban
V4	+	-	-	-	-	+	+	tidak sesuai desain

Berdasarkan tabel 4 pemilihan kombinasi prinsip solusi dapat dilihat bahwa pada variasi ke-1 mempunyai kesesuaian dengan kriteria perancangan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi ke-1 merupakan variasi terbaik dari yang lain. Maka pada perancangan ini dipakai rancangan variasi ke-1.

4. Perancangan Wujud (Embodiment Design)

Perancangan rangka alat pelepas Windshield menggunakan pemodelan dengan menggunakan salah satu perangkat lunak Computer Aided Design (CAD) yaitu aplikasi Solidworks. Pada tahap awal perancangan, yaitu dengan mendesain gambar 2d untuk menentukan dimensi yang dibutuhkan. Pada penelitian rancangan ini, desain rangka memiliki total ukuran tinggi alat yaitu 762 mm dan panjang nya 1.016 mm dan lebar 254 mm. Tampilan desain 3D Rangka alat pelepas Windshield. Safety factor yang digunakan yaitu sebesar 1.5[13].

Pada penelitian ini menggunakan beberapa material sebagai berikut:

1. Ductile Iron

Besi cor nodular memiliki kandungan karbon antara 3,0- 4,0%, kandungan silicon antara 1,8- 2,8% dan mangan antara 0,1- 1,0%. Sedangkankandungan fosfornya antara 0,01- 0,1% dan sulfur antara 0,01- 0,03%

Tabel 5 Karakteristik Material ASTM536 [14]

Nama	Nilai	Unit
Yield Strength (MPa)	379	MPa
Ultimate Strength (MPa)	552	MPa
Poisson ratio	0,280	N/A
Elastic Modulus (GPa)	120	GPa
Mass Density (kg/m ³)	7100	Kg/m ³

Tegangan yang Diizinkan adalah:

$$\sigma_{iA536} = \frac{S_{yA536}}{sf} \dots\dots\dots (3)$$

$$\sigma_{iA536} = \frac{379 \text{ MPa}}{1.5}$$

$$\sigma_{iA536} = 252.6 \text{ MPa}$$

2. Stainless Steel 304

Stainless steel adalah baja paduan yang didalamnya terkandung sekitar 12% Cr yang berarti tahan terhadap korosi karena pembentukan lapisan film kromium oksida (Cr2O3) [15].

Tabel 6 Karakteristik Material Stainless Steel 304

Nama	Nilai	Unit
Yield Strength (MPa)	205	MPa
Ultimate Strength (MPa)	515	MPa
Poisson ratio	0,29	N/A
Elastic Modulus (GPa)	190	GPa
Mass Density (kg/m ³)	8000	Kg/m ³

Tegangan yang Diizinkan adalah:

$$\sigma_{is304} = \frac{S_{ys304}}{sf} \dots\dots\dots (4)$$

$$\sigma_{iA500} = \frac{205 \text{ MPa}}{1.5}$$

$$\sigma_{iA500} = 136.6 \text{ MPa}$$

Untuk melepas kaca Windshield dari Frame Pesawat alat yang digunakan harus memiliki pegangan untuk memutar ulir poros. Dengan mengasumsikan bahwa gaya yang diberikan adalah sebesar 24 lb untuk arm lalu dikonversi ke kilogram menjadi 10.88 kg. [6]

Maka panjang dari handle yang dibutuhkan adalah:

$$\frac{T}{10.88 \text{ kg}} = \frac{55.4998 \text{ kg.cm}}{10.88 \text{ kg}} = 5.1010 \text{ cm} \dots\dots (5)$$

Untuk kenyamanan teknisi saat memutar handle, pada penelitian ini panjang dari *handle* didesain lebih panjang lagi yaitu 25 cm.[16]

Langkah berikutnya adalah menentukan dimensi ulir untuk menarik *windshield* keatas. Maka untuk menentukan ulir pada batang poros, yang digunakan pada desain rangka alat ini yaitu ulir tipe persegi. Berikut adalah spesifikasi dari ulir yang akan digunakan:

Tabel 7 Ulir Pada Batang Poros

SpesifikasiUlir	Major dm	pitch	Depth of thread
Ulir pada poros	22 mm	5 mm	2,5 mm
Ulir pada rangka	22,5 mm	5 mm	2,75 mm

Langkah selanjutnya dalam pemodelan rangka adalah menentukan dimensi dari vakum yang sesuai dengan kebutuhan dari desain rangka agar dapat vakum dapat menahan dari beban *windshield* yang dilepas dengan menghitung beban yang akan diterima menggunakan persamaan berikut:

$$W = m \cdot g \dots\dots\dots(6)$$

$$W = 47.75 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$W = 467.95 \text{ N}$$

Pemodelan rangka alat ini menggunakan 4 buah vakum yang dapat menahan distribusi beban yang terjadi pada *windshield*. Jumlah vakum dinotasikan dengan *n* dan berdasarkan safety factor yang diberikan sebesar 2. [17]

$$F = \frac{W \cdot \text{Safety Factor}}{n} \dots\dots\dots(7)$$

$$F = \frac{467.95 \text{ N} \cdot 2}{4}$$

$$F = 233.975 \text{ N}$$

Sehingga satu vakum harus menahan beban sebesar 233.975 N. kemudian vakum yang digunakan adalah jenis vakum dengan diameter 100 mm. yang masing-masing vakum dapat menahan beban sebesar 353.25N.

Maka dengan digunakannya 4 vakum pada desain rangka alat pelepas *windshield* total kekuatan gaya angkat yang dihasilkan adalah 1413N. Sehingga vakum dapat mengangkat *windshield* yang memiliki beban 467.95 N dengan baik dan sangat aman untuk digunakan.

Pemilihan bantalan dilakukan sebagai penahan beban saat *windshield* ditarik oleh ulir. Sehingga vakum tetap dalam keadaan diam. Bantalan akan digunakan untuk menahan beban mati atau beban dari *windshield* yang sudah diketahui dengan

berat 47.74 kg. Faktor koreksi sebesar 2 untuk daya normal.[17]

$$W = W_o \times F_c \dots\dots\dots(8)$$

$$W = 47.75 \text{ kg} \times 2$$

$$W = 95.5 \text{ kg}$$

Peneliti menggunakan bearing dengan jenis *Pillow Block Bearing*, tipe UFCL 204. Dan diketahui diameter dalam: 22mm, diameter luar: 32 mm, kapasitas nominal data spesifik: 95.5 kg, tebal bantalan: 48 mm, jari-jari fillet: 1.5 mm.

Untuk menghitung rumus dari bantalan menggunakan persamaan berikut:

$$L_H = \frac{L}{60 \times n} \dots\dots\dots(9)$$

$$L_H = \frac{2 \times 10^6}{60 \times 50}$$

$$L_H = 2666 \text{ jam.}$$

Pada desain yang dibuat tentunya ada penyeimbang dan penahan agar alatnya dapat seimbang menarik kaca *Windshield* yang akan dilepas. Maka dibutuhkan perhitungan untuk menentukan dimensi dari rangka bawah ini.

Beban yang diterima rangka bawah:

$$W_{total} = W \times sf \dots\dots\dots(10)$$

$$W_{total} = 47.75 \times 1.5$$

$$W_{total} = 71.625 \text{ kg}$$

Dengan menggunakan safety factor sebesar 1.5.

Kemudian menghitung besar gaya yang diterima, dengan menggunakan persamaan 11 berikut:

$$F = m \times g \dots\dots\dots(11)$$

$$F = 71.625 \times 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$F = 701.925 \text{ N}$$

Material yang digunakan adalah Baja struktural berbentuk *Hollow Structural steel* ASTM536. Baja ini memiliki tegangan tarik maksimum (*Ultimate Tensile Strength*) sebesar 552 MPa dan tegangan mulur (*Yield Strength*) sebesar 379 MPa.

Gaya total dari yang dapat diterima oleh bahan sebesar 7181.4 N, sedangkan gaya yang diterima rancangan ini sebesar 701,925 N. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan gaya total yaitu 7181.4 N yang dapat diterima oleh material rangka bawah.

Untuk menentukan kekuatan sambungan las, dalam penelitian ini menggunakan sistem las listrik argon dengan elektroda sebesar 60 Ksi atau sebesar 413,68 Mpa. Yaitu dengan cara mencairkan

sebagian logam pengisi tanpa adanya tekanan dan tanpa logam penambah yang menghasilkan sambungan las yang kuat.

Sedangkan untuk sambungan baut dihitung tahanan gaya pada baut yang diizinkan dengan gaya yang diterima baut pada sambungan rangka. Dengan data sambungan sebagai berikut.

Tabel 8 Karakteristik Sambungan

Jenis Sambungan	Sambungan tarik
Material pengencang	Stainless steel 304
Ultimate strength	515 Mpa
Yield strength	205 MPa
Diameter	10 mm
Pitch	1,5
Faktor reduksi kekuatan tarik baut	0,75
(□t)	
Faktor reduksi kekuatan geser baut	0,70
(□f)	

Sebelum Perhitungan tahanan baut dilakukan maka untuk mengetahui luas permukaan yang menerima gaya pada baut. Luas penampang dari ulir baut yang menerima gaya diketahui menggunakan persamaan berikut:

$$A_s = 0.7854 (D - 0.938p)^2 \dots\dots\dots(12)$$

$$A_s = 0.7854 (10 - 0.938 \times 1.5)^2$$

$$A_s = 0.7854 (D - 0.938p)^2$$

$$A_s = 57.9 \text{ mm}^2$$

Selanjutnya perhitungan tahanan gaya baut terjadi pada desain rangka alat pelepas Windshield dilakukan dengan menggunakan persamaan:

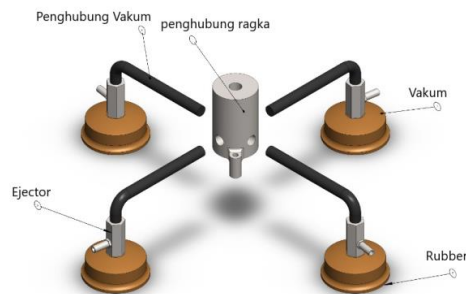
$$F = (0.675)A_s \sigma_{yield} \dots\dots\dots(13)$$

$$F = (0.675)57.9 \cdot 295 \text{ MPa}$$

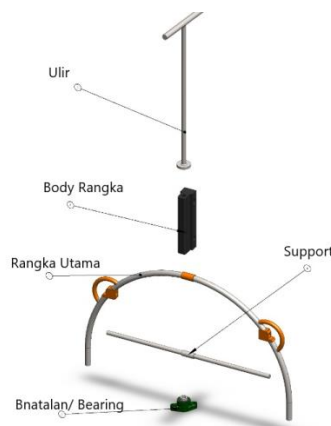
$$F = 8011 \text{ N}$$

5. Perancangan detail (Detail Design)

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dari metode VDI 2221. Hasil perancangan detail berupa dokumen yang meliputi gambar mesin, detail gambar mesin, daftar komponen, spesifikasi bahan, sistem pengoperasian, toleransi dan dokumen lainnya yang merupakan satu kesatuan. Pada perancangan detail ini, peneliti berfokus pada penyesuaian ukuran yang sudah dilakukan sebelumnya dan mendiskripsikan masing masing desain dengan membagi beberapa komponen yang kemudian dilakukan pemodelan dengan spesifikasi ukuran yang telah disesuaikan.



Gambar 5 Perancangan detail vakum



Gambar 6 Perancangan detail rangka

Tahap perancangan detail merupakan final dari langkah-langkah yang dibuat. Dimana pada gambar-gambar tersebut diatas adalah hasil dari serangkaian perhitungan dan penelitian berdasarkan data dan informasi yang sudah tervalidasi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan yakni Desain Rancangan alat pelepas *Windshield*, Maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil penentuan pengukuran panjang *handle* dibuat dengan minimal panjang 5 cm. dan untuk kenyamanan teknisi saat memutar *handle*, pada penelitian ini panjang dari *handle* didesain lebih panjang lagi
2. Setelah di lakukan perhitungan pada ulir rancangan pelepas *Windshield*, ulir memiliki daya sebesar 95.5 kg. Sehingga menyebabkan ulir menerima tegangan geser sebesar 10.45 kg/mm². Material yang di gunakan adalah AISI304 yang memiliki nilai tegangan geser

lebih tinggi dari hasil perhitungan yaitu 20.9 kg/mm². Dan beban puntir pada ulir adalah 0.016 N/mm².

3. Berat dari *Windshield* adalah 467.95 N. kemudian pada rancangan alat pelepas *Windshield* menggunakan 4 vakum yang memiliki diameter 100 mm. 1 vakum memiliki kekuatan angkat 353.25 N, sehingga 4 vakum memiliki kekuatan angkatnya adalah 1413 N.
4. Material yang digunakan dalam membuat Desain Rancangan alat Pelepas *Windshield* menggunakan dua jenis material. Yaitu material *Stainless steel* 304 yang memiliki kekuatan luluh 205 MPa dan juga material ASTM536 yang memiliki kekuatan luluh 379 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Kurniawan, L. Esthi Riyanti, and D. Herwanto, "Penghitungan Waktu Standard Pelaksanaan Inspeksi Phase 1 Pesawat Beechcraft King Air B 200 di Balai Besar Kalibrasi Fasilitas Penerbangan," *AIRMAN J. Tek. dan Keselam. Transp.*, vol. 4, no. 1, pp. 9–15, 2021, doi: 10.46509/ajtk.v4i1.171.
- [2] T. Aviation, "SCHEDULED INSPECTION PROGRAM (PHASE 1) - INSPECTION / CHECK Scheduled Inspection Program (Phase 1) Owner W / O Number Date In Serial No . Last Inspection Last Inspection Date Last Inspection Hours Hourmeter Total Cycles Researched By Date Out Detailed," vol. 6, no. PHASE 1, pp. 5–20, 2021.
- [3] T. Aviation, "UNSCHEDULED MAINTENANCE CHECKS - INSPECTION / CHECK NOTE : Additional inspections may be required by engine or propeller manufactures in their manuals . Refer to the unscheduled maintenance checks portion of the supplier issued manuals to make sure contin," vol. 00, pp. 1–18, 2021.
- [4] C. Avelino, D. Bourne, F. Ferreira, D. Rasteiro, and J. Santos, "Scheduling the repair of aircraft components - a case study," *Math. Case Stud.*, vol. 7, no. 1, 2017, doi: 10.1186/s40929-016-0007-2.
- [5] I. E. K. Agung Ramadhan Priyanga, Mursyidin, "Penerapan Safety Risk Management Pada Rotary Wing Hangar, Engineering dan Engine Propeller Workshop di Unit Perawatan Pesawat Udara Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia," *J. Ilm. Aviasi Langit Biru*, vol. 13, p. 282, 2020.
- [6] D. Passenier, C. Mols, J. Bím, and A. Sharpanskykh, "Modeling safety culture as a socially emergent phenomenon: a case study in aircraft maintenance," *Comput. Math. Organ. Theory*, vol. 22, no. 4, pp. 487–520, 2016, doi: 10.1007/s10588-016-9212-6.
- [7] International Civil Aviation Organization, *ICAO Doc 9859 Safety Management Manual (SSM)*. 2018.
- [8] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, and K.-H. Grote, *Engineering Design: A Systematic Approach*. 2007.
- [9] N. N. Topare, S. J. Raut, and S. J. Attar, "3D Model design and simulation of photocatalytic reactor for degradation of dyes using solidworks software," *Int. J. Chem. Sci.*, vol. 10, no. 2, pp. 808–816, 2012.
- [10] P. M. Kurowski, *Engineering Analysis with SOLIDWORKS Simulation 2018*. United States of America: Stephen Schroff, 2018.
- [11] R. K. N. Suprpto, O. Fatra, and I. E. Kurniawan, "Analisis Umur Fatik Rangka Penyangga Aileron Flight Control Simulator Berkapasitas 101kg Di PT MMF," *J. Tek. Mesin ITI*, vol. 6, no. 1, pp. 43–52, 2022.
- [12] A. Pratama and M. Fitri, "Rancang Bangun Alat Uji Konstanta Pegas Untuk Kapasitas 50 N/Mm Menggunakan Metode Vdi 2221," *AME (Aplikasi Mek. dan Energi) J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, p. 41, 2020.
- [13] Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita, 2002.
- [14] R. Materials, C. Atomic, E. Spectrochemical, A. Curves, F. Techniques, and S. Analysis, "Standard Test Method for Analysis of Cast Iron by Spark Atomic Emission," vol. 99, no. 2004, pp. 1–7, 2013, doi: 10.1520/E1999-18.1.
- [15] S. Vernon, S. Irwine, J. Patton, and N. Chapman, "Stainless steel," 2021, pp. 16–25.
- [16] L. Libin, "Ergonomic design," 2018.
- [17] R. & J. K. G. Khurmi, *A Text Book of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House, 1995.

STUDI KONSUMSI BAHAN BAKAR SOLAR PADA MESIN INDUK KM. FORTUNABoby Wisely Ziliwu*¹, Egbert Josua Sirait¹, Hamdu Azrawi Dauly²¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong²Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai*Korespondensi: bobywisel@gmail.com**ABSTRAK**

Konsumsi bahan bakar minyak (BBM) pada suatu pelabuhan perikanan biasanya banyak dipengaruhi oleh banyaknya kapal dan jenis kapal ikan apa saja yang aktif beroperasi di pelabuhan perikanan tersebut. Semakin banyaknya jumlah kapal penangkap ikan yang beroperasi, maka semakin banyak pula jumlah bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan dan demikian pula sebaliknya. Pada dasarnya jumlah kapal penangkapan ikan yang beroperasi tergantung pada musim penangkapan. Jenis kapal penangkap ikan juga mempengaruhi karakteristik kapal ikan, seperti waktu trip dan daerah *fishing ground* (wilayah penangkapan). Peran bahan bakar solar sangat penting bagi kegiatan perikanan tangkap, khususnya untuk mendukung pengoperasian setiap kapal dengan alat tangkap *purse seine* yang ada di PT. Hasil Laut Sejati Batam. Salah satunya adalah kapal KM. Fortuna. Pembuatan laporan ini bertujuan untuk menghitung jumlah kebutuhan solar yang ada pada kapal KM. Fortuna. Penelitian lapangan dilakukan selama kurang lebih 25 hari. Data primer dikumpulkan melalui pengamatan dan wawancara dengan 1 orang kepala kamar mesin (KKM) dan 1 orang awak kapal dibagian mesin di kapal KM. Fortuna. Data skunder diperoleh langsung dari PT. Hasil Laut Sejati. Bahan bakar solar untuk kebutuhan kapal *purse seine* yang ada di pelabuhan biasanya jumlah pasokannya tergantung dari ukuran, jenis, dan lama kapal beroperasi di laut, untuk kapal KM. Fortuna diberi pasokan bahan bakar solar setiap berlayar adalah sebesar 12.941,181 liter atau 11 ton.

Kata kunci: kebutuhan solar, kapal *Purse seine*, KM. Fortuna, Kepala Kamar Mesin, wilayah penangkapan

ABSTRACT

Consumption of fuel oil (BBM) at a fishing port is usually much influenced by the number of ships and what types of fishing vessels are actively operating in the fishing port. The more the number of fishing vessels operating, the more the amount of fuel oil (BBM) needed and vice versa. Basically the number of fishing vessels operating depends on the fishing season. The type of fishing vessel also affects the characteristics of fishing vessels, such as trip time and fishing ground area. The role of diesel fuel is very important for capture fisheries activities, especially to support the operation of each ship with purse seine fishing gear available at PT. Batam True Sea Products. One of them is KM. Fortuna. The making of this report aims to calculate the amount of solar demand that exists on KM. Fortuna. Field research was conducted for approximately 25 days. Primary data were collected through observations and interviews with 1 engine room head (KKM) and 1 crew member in the engine section of the KM. Fortuna. Secondary data obtained directly from PT. True Sea Products. Diesel fuel for the needs of purse seine ships in the port usually depends on the size, type, and length of time the ship operates at sea, for KM vessels. Fortuna was given a supply of diesel fuel per sail of 12,941,181 liters or 11 tons.

Key words: solar needs, Purse seine vessels, KM. Fortuna, Machine Head Room, fishing ground

PENDAHULUAN

Sektor energi mempunyai peranan penting dalam perekonomian nasional. Selain untuk memenuhi kebutuhan energi nasional, sektor energi juga mempunyai peran sebagai sumber devisa negara, terutama dari minyak dan gas bumi (migas). Tahun 2014, penerimaan sektor Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) yang berasal dari sektor migas, baik

penerimaan yang berasal dari pajak, nonpajak, dan penerimaan lain-lain, mencapai Rp320,25 triliun atau mencapai 69% dari total penerimaan negara di sektor ESDM yang mencapai Rp464,25 triliun (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral/KESDM, 2015a). Penerimaan negara dari sektor ESDM selalu mengalami kenaikan rata-rata sebesar 13,19% dari tahun 2010 sampai 2014.

Menurut (Guo et al., 2018) bahan bakar merupakan segala sesuatu yang dapat diubah menjadi

energi. Bahan bakar memiliki kandungan zat/energi bersifat panas dan dapat dilepaskan serta dimanipulasi. (Undang-undang Republik Indonesia, 2018) tertera dalam Undang-undang No. 22 Tahun 2001 pasal 1 angka 11 menyebutkan bahan bakar minyak adalah bahan bakar yang berasal dari minyak bumi.

Konsumsi bahan bakar minyak (BBM) pada suatu pelabuhan perikanan biasanya banyak dipengaruhi oleh banyaknya kapal dan jenis kapal ikan apa saja yang aktif beroperasi di pelabuhan perikanan tersebut. Semakin banyaknya jumlah kapal penangkap ikan yang beroperasi, maka semakin banyak pula jumlah bahan bakar minyak (BBM) yang dibutuhkan dan demikian pula sebaliknya. Pada dasarnya jumlah kapal penangkapan ikan yang beroperasi tergantung pada musim penangkapan. Jenis kapal penangkap ikan juga mempengaruhi karakteristik kapal ikan, seperti waktu trip dan daerah *fishing ground* (wilayah penangkapan)

Jumlah konsumsi bahan bakar juga menjadi aspek penting dalam beroperasinya kapal dari pelabuhan sampai ke tempat tujuan lalu kembali lagi ke pelabuhan. Menurut Kementerian Energi dan SDM (2014) Konsumsi untuk motor *gasoline* (mogas) sendiri mencapai 148.575 ribu barrel dan minyak solar 174.669 ribu barrel pada tahun 2010. Komponen-komponen yang berhubungan dengan konsumsi bahan bakar harus dirawat sesuai dengan prosedur yang ada dan harus dengan jumlah yang sesuai. Mengingat bila terjadi kerusakan pada sistem distribusi bahan bakar maka akan berpengaruh pada pengoperasian motor diesel sehingga usaha pengumpulan ikan tidak dapat dilaksanakan

METODOLOGI PENELITIAN

Secara garis besar proses penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yakni Observasi dan Wawancara.

1. Observasi

Observasi merupakan suatu pengamatan dan catatan secara sistematis terhadap alat tampak pada objek penelitian. Pada saat melakukan penelitian, hal yang diobservasi adalah perhitungan konsumsi bahan bakar solar. (Eng, 2016) menyatakan bahwa observasi merupakan cara pengambilan data dengan langsung atau pengamatan langsung yaitu dengan pengamatan mata tanpa ada pertolongan alat standar lain untuk keperluan tersebut. Pengamatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Jenis mesin induk yang digunakan pada kapal
2. Spesifikasi mesin induk
3. Jumlah silinder pada mesin induk
4. Diameter silinder pada mesin induk

5. Sistem start pada mesin induk
6. Daya mesin, dan jumlah putaran (rpm)
7. Jumlah bahan bakar di tanki induk dan tanki harian
8. Pemakaian spesifik bahan bakar per jam

2. Wawancara

Wawancara merupakan suatu metode yang paling pasti dalam mencapai suatu tujuan yang diinginkan. Metode ini dilakukan secara langsung dengan cara bertanya dengan narasumber untuk mendapatkan data yang pasti dan akurat baik itu data yang tertulis ataupun data yang diambil secara langsung dilapangan. Informasi data wawancara yang dicari yaitu sebagai berikut :

Metode pengukuran persediaan bahan bakar

1. Riwayat pemakaian bahan bakar dalam 1 hari atau tiap trip
2. Pemakaian bahan bakar selama pelayaran menuju *fishing ground*
3. Pemakaian bahan bakar pada saat melakukan operasi penangkapan di *fishing ground*
4. Pemakaian bahan bakar pada saat perjalanan pulang ke pelabuhan

Perhitungan akhir konsumsi bahan bakar dilakukan dengan cara menggunakan rumus dan praktik langsung untuk melihat berapa jumlah bahan bakar yang masuk dan jumlah bahan bakar yang habis terpakai (liter per jam).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapal KM. Fortuna merupakan salah satu jenis kapal mesin perikanan alat tangkap *purse seine* (pukat cincin pelagis kecil dengan satu kapal) berbahan dasar kayu, dengan kecepatan 7-8 knot perjam. Gambar 1 merupakan kapal KM. Fortuna



Gambar 1 Kapal KM. Fortuna

Kapal mesin menggunakan bahan bakar solar. Kapal km. Fortuna mampu menghabiskan solar 20 - 25 liter perjamnya. Kapal perikanan ini merupakan kapal milik PT. Hasil Laut Sejati (HLS) Batam. Kapal ini juga merupakan salah satu kapal

besar yang dimiliki perusahaan tersebut. Tabel 1 merupakan spesifikasi Kapal KM. Fortuna :

Tabel 1 Spesifikasi Kapal KM. Fortuna

Spesifikasi Kapal	Keterangan
Nama kapal	KM. Fortuna
Tempat & Tahun pembuatan	Tanjung Balai, 2000
Type / Jenis kapal	Penangkap Ikan /Pengangkut Ikan/Pendukung Operasi Penangkapan Ikan/Atau Pembudidaya Ikan
Jumlah dan kapasitas Palka	14 unit/258,10 m ²
Tempat pendaftaran	KKP
Tanda pengenal kapal perikanan	A/WPP-NRI/KP-PS/000191
Kebangsaan kapal	Indonesia

Pada tabel 2, dapat dijelaskan spesifikasi mesin utama pada kapal KM. Fortuna.

Tabel 2 Spesifikasi mesin utama kapal KM. Fortuna

Spesifikasi Mesin	Keterangan
Merek dan tipe mesin utama	NISSAN RE.10
Daya mesin utama	350 HP
Nomor seri mesin utama	024255
Kecepatan maksimum kapal	7 – 8 knot
Sistem kemudi	Manual

Mesin induk merupakan mesin penggerak utama di kapal yang mempunyai peranan sangat penting dalam pengoperasian sebuah kapal. (Bakar A, Hasiah 2017). Mesin induk merupakan suatu instalasi tenaga penggerak utama kapal yang terdiri atas beberapa unit dan bagian yang berfungsi sebagai daya dorong untuk memaju mundur kapal. Pada dasarnya, kapal perikanan banyak menggunakan mesin induk berjenis disel dikarenakan mesin jenis ini sebagai penggerak utama kapal lebih kuat dan lebih hemat bahan bakar. Gambar 2 merupakan mesin induk kapal KM. Fortuna



Gambar 2 Mesin Induk

KM. Fortuna merupakan salah satu kapal perikanan yang menggunakan mesin induk berjenis NISSAN RE-10. Mesin induk ini merupakan mesin yang sudah cukup tua dan paling lama di antara mesin-mesin kapal perikanan yang ada di pelabuhan PT. Hasil Laut Sejati maka dari itu KM. Fortuna jauh lebih lambat untuk sampai di *fishing ground* dibandingkan kapal-kapal perikanan lainnya. Selain dari kapal KM. Fortuna kapal-kapal perikanan lain sudah menggunakan mesin induk dengan tipe terbaru yang lebih kuat, hemat bahan bakar, dan lebih cepat. Mesin Induk KM. Fortuna yang berjenis NISSAN RE-10 memiliki spesifikasi yang tertera pada tabel 3 berikut.

Tabel 3 Spesifikasi mesin NISSAN RE10

Spesifikasi Mesin	Keterangan
Type mesin	NISSAN RE10 4 langkah, katup atas, pendingin air, pengabutan langsung, 90 derajat, type V10
Cylinder liner	Tipe basah
System penggerak gigi timing	Gigi penggerak
Jumlah silinder - bore x stroke (mm)	10 – 135 x 132
Jumlah ring piston	Ring kompresi 2, ring oli 1
Jumlah isi silinder (cm ³)	18.894
Perbandingan kompresi (terhadap 1)	17,3 : 1
Tekanan kompresi pada 200 rpm (kg/cm ²) (psi/kpa)	31
Timing pengabutan bahan bakar (sebelum TMA) derajat	14,5
Putaran stasioner (rpm)	450-550
Celah katup hisap (mm) (in)	0,40
Celah katup buang (mm) (out)	0,60
Katup hisap terbuka pada sebelum TMA	14°
Katup hisap tertutup pada sebelum TMB	44°

Spesifikasi Mesin	Keterangan
Katup buang terbuka pada sebelum TMA	52°
Katup buang terbuka pada sebelum TMB	20°

Berdasarkan data primer yang diperoleh dan dipadukan dengan data sekunder yang ada di kapal serta pelabuhan perikanan. Kebutuhan konsumsi bahan bakar solar pada kapal *purse seine* di PT. Hasil Laut Sejati khususnya pada kapal KM. Fortuna dapat dihitung perbulan atau pertrip tergantung musim penangkapan ikan dan jumlah berapa hari kapal beroperasi di laut. Perhitungan tersebut dilakukan dengan cara menambahkan kebutuhan solar di kapal KM. Fortuna perhari dari berapa banyak jumlah bahan bakar solar yang dikeluarkan tiap harinya dalam satu trip pelayaran atau dalam satu bulan kapal itu beroperasi dilaut.

Jumlah kebutuhan bahan bakar solar di KM. Fortuna dalam pengoperasian alat tangkap *purse seine* berkisar antara 11.764,71 - 12.941,181 liter atau 10 – 11 ton perbulannya. Biasanya pada saat musim puncak penangkapan ikan, kapal menambahkan hari beroperasi di laut dengan cara meminta pengiriman pasokan bahan bakar solar dari kapal-kapal yang baru berangkat di pelabuhan atau kapal yang masih punya pasokan bahan bakar solar dilaut. Namun pada musim paceklik atau sering disebut terang bulan oleh para awak kapal biasanya kapal sudah kembali ke pelabuhan di karenakan ikan tidak ada dilaut dan hal ini dilakukan demi menghemat belanja kapal dan bahan bakar solar yang ada dikapal. Kebutuhan konsumsi bahan bakar solar pada kapal KM. Fortuna dihitung dengan rumus :

$$\text{Fuel Consumption} = \text{HP} \times 0.85 \text{Ton} \times 0.08 \dots (1)$$

$$= (\text{liter/jam})$$

Secara rinci kebutuhan konsumsi bahan bakar solar perhari pada KM. Fortuna dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Konsumsi bahan bakar solar

Hari ke	Waktu Kapal (per jam)	Rumus (HP x 0,85 x 0.08)	Jumlah Pengeluaran per hari (liter)
1	18	$320 \times 0.85 \times 0.08$	391.68
2	24	$320 \times 0.85 \times 0.08$	522.24
3	8	$320 \times 0.85 \times 0.08$	174.08
4	9	$320 \times 0.85 \times 0.08$	195.84
5	7	$320 \times 0.85 \times 0.08$	152.32

Hari ke	Waktu Kapal (per jam)	Rumus (HP x 0,85 x 0.08)	Jumlah Pengeluaran per hari (liter)
6	10	$320 \times 0.85 \times 0.08$	217.6
7	11	$320 \times 0.85 \times 0.08$	239.36
8	9	$320 \times 0.85 \times 0.08$	195.84
9	8	$320 \times 0.85 \times 0.08$	174.08
10	10	$320 \times 0.85 \times 0.08$	217.6
11	6	$320 \times 0.85 \times 0.08$	130.56
12	10	$320 \times 0.85 \times 0.08$	217.6
13	8	$320 \times 0.85 \times 0.08$	174.08
14	9	$320 \times 0.85 \times 0.08$	195.84
15	10	$320 \times 0.85 \times 0.08$	217.6
16	8	$320 \times 0.85 \times 0.08$	174.08
17	8	$320 \times 0.85 \times 0.08$	174.08
18	9	$320 \times 0.85 \times 0.08$	195.84
19	-	-	-
20	9	$320 \times 0.85 \times 0.08$	195.84
21	7	$320 \times 0.85 \times 0.08$	152.32
22	8	$320 \times 0.85 \times 0.08$	174.08
23	10	$320 \times 0.85 \times 0.08$	217.6
24	24	$320 \times 0.85 \times 0.08$	522.24
Jumlah konsumsi bahan bakar satu bulan			5026.56 liter

Kebutuhan bakar bakar solar di kapal KM. Fortuna perhari dalam satu trip atau satu bulan dihitung dengan cara mengalikan jumlah jam beroperasi kapal tiap harinya dengan jumlah bahan bakar yang dikeluarkan perjamnya serta menambahkan seluruh konsumsi bahan bakar solar perhari dalam satu trip atau satu bulan kapal beroperasi dilaut. Namun, bahan bakar solar tidak hanya di pergunakan untuk pengoperasian mesin induk saja, namun bahan bakar solar juga dipergunakan untuk pengoperasian mesin bantu generator untuk listrik, *freezer*, dan lainnya.

KESIMPULAN

Kapal KM. Fortuna merupakan salah satu kapal besar di PT. Hasil Laut Sejati yang masih menggunakan mesin induk tua dengan jenis NISSAN RE10.

Konsumsi bahan bakar solar pada kapal KM. Fortuna dalam satu trip atau sebulan mampu menghabiskan 5026,56 liter bahan bakar solar dalam pengoperasian mesin induk atau sekitar 4,3 ton bahan bakar solar. Jumlah bahan bakar solar pada KM. Fortuna dalam pengoperasian alat tangkap *purse seine* berkisar antara 11.764,71 - 12.941,181 liter atau 10-11 ton perbulannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [18] Ariani, F., Ginting, E., & Sitorus, T. B. (2017). Karakteristik Kinerja Mesin Diesel Stasioner dengan Bahan Bakar Campuran Biodiesel dari Biji Kemiri Sunan. *Media Teknika Jurnal Teknologi*, 12(1), 36–45. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24071/mt.v12i1.945>
- [19] [DESDM] Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. 2009. Minyak dan Gas Bumi dari Proses Pembuatan hingga Pembentukan. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi DESDM
- [20] Eng, D. Ilyia susanti. (2016). Metode penelitian. *Metode Penelitian*, 35–49.
- [21] Guo, Y. Q., Naceur, H., Debray, K., & Bogard, F. (2018). Initial solution estimation to speed up inverse approach in stamping modeling. *Engineering Computations (Swansea, Wales)*, 20(7–8), 810–834. <https://doi.org/10.1108/02644400310501992>
- [22] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia, <http://prokum.esdm.go.id/Publikasi/Statistik>, diakses 06 Maret 2014
- [23] Pertamina. 10 Januari 2018. Produk BBM. <http://www.PERTAMINA.com.html>.
- [24] PT. Pertamina (Persero), <http://en.wikipedia.org/wiki/Pertamina>, (diakses pada tanggal 23 Maret 2018, pukul 21.17)
- [25] Samsumar, J. 2002. Manajemen Pemakaian Bahan Bakar Pada Motor Induk Di KM. Avona Jaya 23 Milik PT. Anova Mina Lestari Kaimana, Kabupaten Fakfak, Papua Barat. Jakarta : Sekolah Tinggi Perikanan (STP). Jurusan Teknologi Penangkapan Ikan. Program Studi Teknologi Permesinan Perikanan
- [26] KESDM. (2015a). Rencana Strategis Kementerian ESDM Tahun 2015–2019 (Renstra KESDM 2015–2019). Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). Diakses dari <http://www.migas.esdm.go.id/public/images/uploads/posts/data-to-mail-new-rev-buku-renstra-2015.pdf>. Tanggal akses 3 Desember 2015
- [27] Undang-undang Republik Indonesia. (2018). *UNDANG* <http://www.sjdih.depkeu.go.id/fullText/2001/22T AHUN2001UU.htm>. 1, 1–22. <https://doi.org/10.1007/s00227-012-1919-4>

ANALISA KERUSAKAN PADA LORI PENGANGKUT TBS DI PT. KARYA TANAH SUBURM.Amri¹, Herri Darsan²¹Mahasiswa Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

Alue Peunyareng, 23615, Meulaboh

²Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

Alue Peunyareng, 23615, Meulaboh

e-mail : [1muhammadamri608@gmail.com](mailto:muhammadamri608@gmail.com), [2herri.darsan@utu.ac.id](mailto:herri.darsan@utu.ac.id)**Abstrak**

Pabrik pengolahan minyak kelapa sawit merupakan sebuah industri yang mengolah sawit mentah atau tanda buah segar menjadi minyak sawit setengah jadi (*crude palm oil*). Yang mana pada pabrik pengolahan Tanda Buah Segar (TBS) menggunakan berbagai alat untuk mempermudah proses pengolahan, salah satu alat yang digunakan pada pengolahan buah sawit adalah lori yang berfungsi untuk mengangkut Tanda Buah Sawit dan juga sebagai tempat untuk menampung buah sawit saat buah sawit direbus dalam sterilizer. Pada penelitian ini akan dilakukan penelitian tentang kerusakan pada lori pengangkut Tanda Buah Segar di PT. Karya Tanah Subur. Setelah dilakukan pengamatan pada lori pengangkut Tanda Buah Segar di PT. Karya Tanah Subur terdapat beberapa kerusakan yaitu kerusakan pada Bhusing lori yang mengalami keausan, kerusakan pada poros roda lori yang mengalami keausan, kerusakan pada pelat body lori yang terlepas di bagian pengelasan dan bagian gagang tempat penarik lori yang putus. Penyebab dari kerusakan tersebut disebabkan oleh berbagai macam faktor seperti faktor manusia (kesalahan operator dalam mengoperasikan), faktor lingkungan (lingkungan area kerja seperti arus laut), faktor material (material tidak sesuai dengan kinerja lori) dan faktor mesin (lori tidak beroperasi atau cacat dalam produksi). Dalam perbaikan lori dapat dilakukan pemeriksaan data per hari (*daily inspection*), pemeriksaan bulanan (*monthly inspection*) dan pemeriksaan tahunan (*years inspection*).

Kata kunci : Lori, PT. Karya Tanah Subur, Analisa Kerusakan, penyebab kerusakan, perawatan

Abstract

Palm oil processing factory is an industry that processes crude palm oil or fresh fruit marks into crude palm oil. In which the Fresh Fruit Signs (FFB) processing plant uses various tools to facilitate the processing process, one of the tools used in palm fruit processing is a lorry which functions to transport Palm Fruit Signs and also as a place to accommodate palm fruit when the palm fruit is boiled in water sterilizer. In this study, research will be conducted on the damage to the lorries carrying the Fresh Fruit Signs at PT. Karya Tanah Subur. After observing the Fresh Fruit Sign transport lorry at PT. Karya Tanah Subur there were several damages, namely damage to the wheel hub of the lorry which was worn out, damage to the wheel axle of the lorry which suffered wear and tear, damage to the lorry body plate which was detached from the welding and handle parts. broken tow truck. The cause of the damage is caused by various factors such as human factors (operator error in operating), environmental factors (work area environment such as ocean currents), material factors (materials are not in accordance with the performance of the lorries) and machine factors (lorries not operating or defects in operation). production). In the repair of lorries, daily inspections, monthly inspections and years inspections can be carried out.

Keywords: Lori, PT. Karya Tanah Subur, Damage Analysis, Causes of damage, Maintenance.

PENDAHULUAN

Negara Indonesia ialah negara kepulauan terbesar di dunia dan merupakan negara yang

memiliki iklim tropis yang memiliki dua musim yaitu musim hujan dan kemarau sehingga sangat cocok untuk sektor pertanian, salah satu tumbuhan yang sangat banyak terdapat di Indonesia adalah tanaman kelapa sawit. Kelapa sawit pertama kali diperkenalkan oleh Belanda di Indonesia sekitar tahun

1848[1][2][3]. Minyak sawit merupakan salah satu penggunaan minyak paling besar di dunia minyak ini di olah untuk digunakan pada kehidupan sehari-hari [4]. Kegunaan dari minyak kelapa sawit sangat beragam selain untuk minyak goreng juga bisa di pakai sebagai bahan untuk membuat kue atau margarin[3].

Kebun kelapa sawit banyak berkembang di luar dari pulau jawa contohnya, Sumatera, Sulawesi dan daerah Kalimantan pada tahun 2008 produksi sawit di Provinsi Riau mencapai 24,40 persen dari total produksi Indonesia[5]. Aceh merupakan salah satu provinsi penghasil sawit di Indonesia, berdasarkan hasil yang didapatkan area kebun kelapa sawit di Provinsi Aceh pada tahun 2014 mencapai sebesar 116.642 ha, terdiri dari Tanaman Belum Menghasilkan sekitar 10.407 ha atau setara dengan 8,9% dari total keseluruhan kebun, dan Tanaman Menghasilkan sekitar 99.420 ha atau sekitar 85,2% dengan capaian produksi sebesar 74.743 Ton [6]. salah satu kabupaten di provinsi Aceh yang menghasilkan sawit adalah kabupaten Aceh Barat menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Barat pada tahun 2021 sebesar 13,852,80 ton. Salah satu perusahaan yang mengolah minyak kelapa sawit mentah yang berada di kabupaten Aceh Barat adalah PT. Karya Tanah Subur yang mampu mengolah Tanda Buah Segar sebesar 60 ton/jam dan bisa mengolah tiga puluh tiga lori sekali perebusan dengan menggunakan tiga buah sterilizer horizontal. Seiring dengan perkembangan zaman maka alat-alat pada pabrik sawit terus melakukan peningkatan baik dari segi kualitas maupun keamanan dari alat tersebut agar proses produksi dapat berjalan secara normal.

Salah satunya adalah lori yang hampir 90% pabrik yang mengolah buah kelapa sawit mentah (*Crude Palm Oil*) menggunakan lori sebagai alat pengangkut buah sawit untuk dimasukkan kedalam rebusan/sterilizer[7], lori merupakan bak baja yang diberi roda untuk mampu membawa buah sawit kedalam rebusan. Cara kerja dari lori adalah dengan menampung buah sawit segar kemudian ditarik dengan capstan dan dimasukkan kedalam sterilizer bersamaan dengan tanda buah segar untuk proses perebusan. Lori yang bekerja terus menerus akan mengalami kelainan baik dari segi material maupun dari segi kinerja lori, oleh karena itu diperlukan penelitian tentang kerusakan yang terjadi pada lori agar lori tersebut bisa bekerja secara maksimal tanpa mengalami hambatan dalam melakukan pekerjaan sehingga proses produksi tidak terhambat.

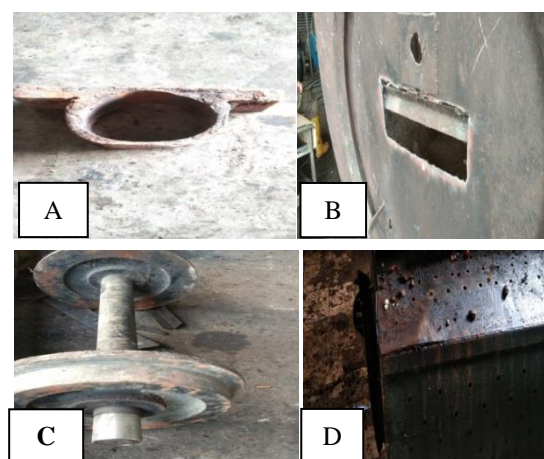
METODE PENELITIAN

Objek penelitian dilakukan pada Lori pengangkut tanda buah segar pada PT KARYA Tanah Subur. PT ini beroperasi Di Wilayah Aceh

Barat tepatnya didesa Padang Sikabu Kec. Kaway XVI. Dalam proses penelitian, peneliti menggunakan metode diagram sebab akibat (*Fishbone*) dan proses pengambilan data dilakukan mulai tanggal 1 may sampai 31 may 2020

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bedasarkan penelitian yang dilakukan selama 4 bulan pada lori pengangkut tanda buah segar di PT.Karya Tanah Subur. maka didapatkan beberapa permasalahan yang sering terjadi pada lori tersebut maka dilakukan analisis tentang kerusakan dan perbaikan pada lori pengangkut tanda buah segar tersebut. Untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada gambar 1 di bawah tentang jenis kerusakan pada lori pengangkut tanda buah segar.



Gambar 1 Jenis Kerusakan pada lori (A) Busung Lori yang aus (B) gagang penarik lori putus (C) roda lori yang aus (D) pelat yang koyak di bagian penyambungan

Setelah itu, dilakukan proses perbaikan pada lori pengangkut tanda buah segar di PT. Karya Tanah Subur yang tidak mampu lagi membawa beban dan beroperasi sehingga akan menghambat proses produksi itu sendiri, selain itu juga memerlukan biaya yang besar untuk perawatan lori yang mengalami kerusakan. Jika tidak dilakukan perawatan maka akan berefek pada produksi CPO dan akan menghambat pekerjaan maka perlu perbaikan dengan mengetahui sebab dan akibat (*Fishbone*) dari kerusakan lori tersebut[6].

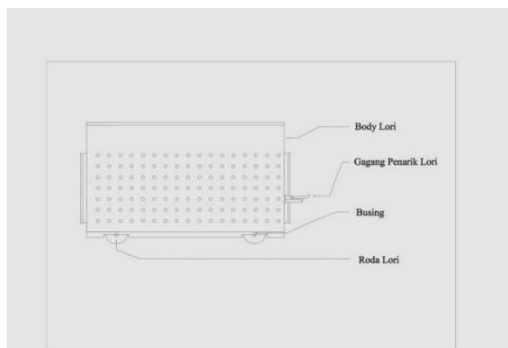
Proses pengangkutan buah sawit segar sangat menentukan pada tingkat produksi atau olahan pabrik, karna jika proses pengangkutan bermasalah maka proses produksi CPO dapat terhambat atau terhenti[8]. Hampir rata-rata pabrik pengolahan minyak kelapa sawit menggunakan lori sebagai alat pengangkut TBS kedalam rebusan[9].

Komponen Bagian-Bagian Pada Lori Pengangkut Tanda Buah Segar

Lori pengangkut tanda buah segar yang digunakan di PT. Karya Tanah Subur digunakan untuk memindahkan buah sawit dengan cara ditarik secara horizontal menggunakan capstan, untuk membawa buah sawit segar kedalam sterilizer menggunakan beberapa bagian untuk dapat digunakan untuk membawa buah sawit antara lain;

1. Body lori yang terbuat dari plat baja ringan ST 37 dengan ketebalan 6 mm untuk dinding melengkung dan 8 mm untuk dinding rata / depan / belakang Yang digunakan untuk bak penampung buah sawit[10].
2. Bushing lori yang menggunakan material dari tembaga (grey cast iron) untuk menumpu poros as lori[7].
3. Shaft roda lori yang terbuat dari besi padu (cast iron) yang digunakan sebagai komponen untuk menjalankan lori diatas rel untuk membawa beban[7].

Tujuan dari penggunaan lori adalah untuk memudahkan dalam proses pengangkutan buah sawit kedalam rebusan/sterilizer serta lori mudah dalam hal perawatan dan pengoperasian di stasiun loading ramp sehingga banyak perusahaan sawit yang menggunakan lori sebagai alat pengangkut buah sawit.



Gambar 2 Desain Lori

Analisa penyebab kerusakan dan perbaikan pada Lori

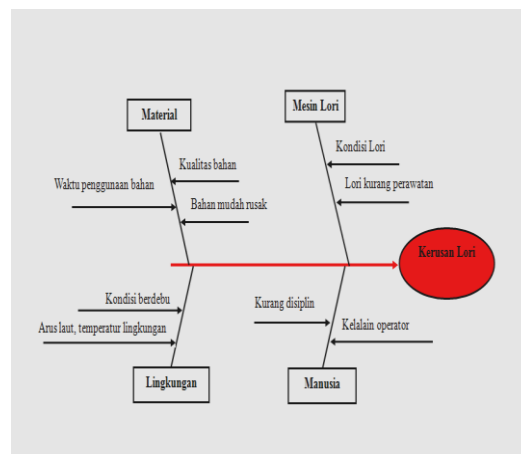
Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama melaksanakan magang di PT. Karya Tanah Subur maka didapatkan beberapa hal permasalahan yang sering terjadi pada lori yaitu:

1. Roda lori mengalami keausan.
Keausan yang terjadi pada roda lori menyebabkan roda lori tidak bisa berjalan diatas rel dan lori bergoyang saat ditarik dengan sling dan menyebabkan roda lori keluar dari rel, penyebab dari keausan ini adalah karna bergesekan antara roda lori dengan.

2. Bushing lori yang mengalami keausan.
Keausan yang terjadi pada bushing lori mengakibatkan shaft roda lori mengalami kelonggaran yang mengakibatkan shaft tidak berputar secara maksimal, hal yang membuat keausan ini adalah bergeseknya material bushing lori dengan shaft roda lori yang berputar.
3. Plat bodi lori yang sobek.
Kerusakan sobek yang terjadi pada bagian penyambungan segi plat bodi lori pada bagian pengelasan biasanya disebabkan pengelasan yang tidak sempurna.
4. Gagang penarik lori putus.
Fungsi dari gagang penarik lori ini adalah sebagai alat untuk dipasang tali sling saat lori ditarik untuk berjalan diatas rel, penyebab dari rusaknya penarik lori adalah di penyambungan pengelasan yang tidak sempurna.

Analisa perbaikan lori pengangkut tanda buah segar

Menurut data hasil penelitian sebelumnya, maka didapatkan beberapa sebab yang dapat menyebabkan kerusakan pada lori yang dapat dianalisa dengan diagram fishbone[6]. Berikut disajikan digram fishbone.



Gambar 3 diagram fishbone

Berdasarkan gambar diagram fishbone di atas, pada saat melakukan penelitian di PT. Karya Tanah Subur maka, penyebab kerusakan berdasarkan diagram fishbone antara lain, manusia, material, kondisi lingkungan, dan mesin[6].

Seperti penyebab yang terjadi karna pengaruh material yang mana material yang digunakan harus sesuai dengan persyaratan desain lori dan tahan terhadap kondisi saat pengoperasian lori sehingga bisa mengurangi kerusakan pada lori. Untuk lebih memperjelas digram fishbone berikut

tabel 1 menjelaskan mengenai diagram fishbone pada lori pengangkut buah sawit:

Tabel 1 Rangkuman diagram fishbone pada lori :

Penyebab kerusakan lori	Uraian operasional	Indikator
Mesin	Berkait dengan tidak adanya sistem preventif terhadap alat produksi, termasuk tempat dan peralatan lain yang tidak sesuai dengan standar tugas[12].	1.kegagalan fungsi mesin 2.memadainya sistem mesin /sesuai keperluan 3. tersertifikasi keahlian mandor untuk mengoperasikan mesin. 4. sistem kendali pada proses produksi.
Material	Material baku dan pembantu yang digunakan tidak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan, penanganan yang kurang efektif baik terhadap material baku dan material pembantu, dll[12].	1.Penyimpanan bahan baku 2.Kuantitas bahan baku sesuai dengan kebutuhan 3.Kualitas bahan baku sesuai dengan standar 4.Pemesanan bahan baku tepat waktu
Lingkungan	Berkaitan media dengan kondisi lingkungan sekitar, seperi dekat dengan laut, pegunungan, dan sebagainya[12].	1.Adanya material lain 2.Arus laut,kondisi lembab 3.Kondisi berdebu dan kotor 4. Faktor cuaca
Manusia	Berkaitan dengan minim dalam pengetahuan, kurang dalam keterampilan dasar yang terkait dengan mental dan fisik, kelelahan,	1.Kedisiplinan pekerja 2.Keahlian para pekerja 3. meningkatkan kekompak antar karyawan. 4. tercukupinya tenaga kerja

Penyebab kerusakan lori	Uraian operasional	Indikator
	stress, ketidakpedulian, dll[12].	sesuai dengan kebutuhan.

Sumber : penelitian 2022 [12]

Maka dari itu diperlukan perawatan yang terjadwal secara bersekala mingguan,bulanan dan perawatan tahunan untuk supaya lori tetap bisa dalam kondisi aman dan siap untuk dioperasikan. Perawatan rutin dilakukan seperti pengecekan kondisi bushing yang mengalami keausan dan pada shaft roda lori yang keausan atau bengkok. Apabila nanti terdapat kerusakan yang terjadi pada lori maka lama waktu perawatan tergantung dari kerusakan lori tersebut. Maka perawatan lori secara bersekala jugak harus dilakukan secara rutin[6] pada komponen-komponen lori. Antara lain:

1. Inspeksi harian, dimana inspeksi ini meliputi pemeriksaan harian tentang fisik lori seperti kondisi pada bodi lori dan pada shaft lori apakah masih bisa digunakan atau harus dilakukan perawatan.
2. Pemeriksaan bulanan, pemeriksaan ini meliputi pemeriksian tentang keausan komponen penggerak lori seperti bushing lori, shaft roda lori, dan pemeriksaan bagian pengelasan plat.
4. Pemeriksaan tahunan, pemeriksaan ini melakukan pemeriksaan terhadap seruluh badan lori apakah masih bisa di pakai atau harus diganti.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang kerusakan lori pada PT.Karya Tanah Subur dapat di tarik kesimpulan bahwa, lori merupakan sebuah alat atau media pemindah buah sawit segar untuk dimasukkan kedalam sterilizer dan jugak sebagai tempat penampung saat saat direbus dalam sterilizer. Lori ditarik menggunakan capstan untuk bisa berjalan diatas rel. Adapaun kerusakan-kerusakan yang terjadi pada lori seperti bushing lori yang mengalami keausan, shaft roda lori yang mengalami keausan atau bengkok, plat bodi lori yang koyak di pengelasan sambungan bodi lori dan bagian gagang penarik lori yang putus. Adapun penyebab dari kerusakan pada lori menurut diagram fishbone terbagi menjadi 4 point antara lain faktor manusia, material, lingkungan dan faktor mesin. Untuk melakukan perawatan pada lori dapat dilakukan secara pemeriksaan harian,

bulanan dan tahunan. Adapun bagian-bagian atau komponen dari lori pegangkut buah sawit di PT. Karya Tanah Subur yaitu shaft roda lori, bushing lori, plat bodi lori dan bagian gagang penarik lori.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya ucapkan terima untuk kedua orang tua saya dan kepada pembimbing artikel saya, dan jugak saya ucapkan terimakasih saya kepada pimpinan, staf dan karyawan PT. Karya Tanah Subur yang telah memberika saya untuk melaksanakan magang di perusahaan yang bapak/ibu pimpin selama 4 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fatchiya and D. Susanto, "Program Studi Agribisnis FMIPA, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan Departemen Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor," vol. 14, no. 2, 2018.
- [2] N. D. Rahayu, B. Sasmito, and N. Bashit, "Analisis pengaruh fenomena indian ocean dipole (Iod) terhadap curah hujan di pulau Jawa," *J. Geod. Undip*, vol. 7, no. 1, pp. 57–67, 2018.
- [3] J. Supraniningsih, "Pengembangan Kelapa Sawit Sebagai Biofuel Dan Produksi Minyak Sawit Serta Hambatannya," *Univ. Dharma Persada*, pp. 1–16, 2012, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/218718-pengembangan-kelapa-sawit-sebagai-biofuel.pdf>
- [4] Ian Hardianto S., Safei Safei, and Taufikurrahman Taufikurrahman, "Analisa Sifat Mekanik Bahan Paduan Tembaga-Seng Sebagai Alternatif Pengganti Bantalan Gelinding pada Lori Pengangkut Buah Sawit," *J. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 77–84, 2005, [Online]. Available: <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/mes/article/view/16423>
- [5] A. Alatas, "Trend Produksi dan Ekspor Minyak Sawit (CPO) Indonesia," *Agrar. J. Agribus. Rural Dev. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 114–124, 2015, doi: 10.18196/agr.1215.
- [6] S. Kelapa, S. Di, and P. T. Beurata, "ANALISA KERUSAKAN PADA REBUSAN," vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [7] I. Performa *et al.*, "Preventive Maintenance pada Pabrik Kelapa Sawit," *J. Citra Widya Edukasi*, vol. X, no. 3, pp. 183–188, 2018.
- [8] A. W. Krisdiarto, L. Sutiarto, and K. H. Widodo, "Optimasi Kualitas Tandan Buah Segar Kelapa Sawit dalam Proses Panen-Angkut Menggunakan Model Dinamis Optimization of Oil Palm Fresh Fruit Bunch Quality in Harvesting-Transportation Process Using A Dynamic Model," *J. Neliti*, vol. 37, no. 1, pp. 101–107, 2017.
- [9] R. Zakaria, M. Zunaidi, M. Kom, B. Andika, S. Kom, and M. Kom, "Sistem Pakar Medeteksi Kerusakan Pada Mesin Muntik Atau Lori Bergerbong Pada Pengangkutan Kelapa Sawit Menggunakan Metode Certainty Factor," pp. 1–12, 2020.
- [10] A. F. A. Silaen, "Pengujian Kekerasan Plat Bodi Lori Batubara Dengan Suhu 400 0 C di," vol. 13, no. 1, pp. 18–22, 2019.
- [11] M. Hasry and Y. Kaelani, "Studi Eksperimental Keausan Permukaan Material Akibat Adanya Multi - Directional Contact Friction," *J. Tek. POMITS*, vol. 3, no. 1, pp. 108–113, 2014.
- [12] F. Ekonomika, D. A. N. Bisnis, and U. Diponegoro, "Analisis faktor-faktor penyebab kerusakan produk pada proses cetak produk," 2015.

MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK TIPE PIRINGAN DENGAN KEMIRINGAN SUDUT HOPPER INPUT 60 DERAJAT

Saparin¹, Eka Sari Wijianti², Budi Santoso Wibowo³

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung

Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung Merawang

Kabupaten Bangka

Email: saparinpdca@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan sifatnya, sampah terdiri dari dua jenis yaitu sampah organik dan anorganik. Sampah organik dapat dijadikan kompos dan sangat berpotensi untuk dikembangkan. Penelitian ini tentang merancang mesin pencacah sampah organik. Spesifikasi mesin yang telah dirancang yaitu motor gasoline 6,5 HP, transmisi adalah pulley dan belt. Dimensi mesin keseluruhan adalah panjang 1918 mm, lebar adalah 639 mm, dan tinggi adalah 1046 mm. Dimensi mata pisau, panjang adalah 160 mm, lebar adalah 60 mm, dan tebal adalah 10 mm. Kemiringan sudut potong mata pisau adalah 300. Jumlah mata pisau pencacah adalah 2 buah. Putaran poros pisau pencacah berkisar 1694 rpm s.d 1741 rpm. Rata-rata bahan uji adalah 2900 gram, waktu pengujian rata-rata adalah 32,10 detik. Kemiringan sudut hopper input adalah 600. Kapasitas produksi mesin adalah 293,93 kg/jam. Efisiensi produksi mesin adalah 92,82%.

Kata kunci: mesin pencacah, pengolahan sampah

ABSTRACT

Waste can be divided into two categories: organic waste and inorganic waste. Compost produced from organic waste has the potential to be created. The purpose of this research is to create a crusher for organic waste. The engine's designed specifications called for such a 6.5 HP gasoline engine with a pulley and belt transmission. 1918 mm in length, 639 mm in width, and 1046 mm in height compose up the entire engine. The blade's dimensions are 160 mm in length, 60 mm in width, and 10 mm in thickness. The blade's cutting angle is inclined at a 30 °. There are two pieces of chopping blades. The rotor blade shaft rotates around 1694 to 1741 rotations per minute. The test mass is 2900 grams, and the test duration is 32.10 seconds. The input hopper angle is 60 degrees slant. The machine does have a production capacity of 293.93 kg per hour. The machine's production efficiency is 92.82%.

Keywords: crusher, waste processing

PENDAHULUAN

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung adalah provinsi ke-31 Negara Republik Indonesia yang sangat terkenal dengan pertambangan timah dan lada putih. Selain lada putih, untuk sektor perkebunan di Bangka Belitung memiliki potensi antara lain perkebunan sawit. Luas perkebunan sawit milik masyarakat di provinsi Kepulauan Bangka Belitung mencapai 75.734,17 Hektar. Kecuali Kota Pangkalpinang, keberadaan perkebunan sawit tersebut terdapat pada semua kabupaten dalam wilayah Propinsi Kepulauan Bangka Belitung[1]. Kelapa Sawit dapat menghasilkan CPO (*Crude Palm Oil*) sebesar 3-4 ton/hektar/tahun. Produktivitas

tersebut 5 sampai 7 kali lipat dibanding komoditas penghasil minyak nabati lainnya[2].

Perkebunan sawit terbilang cukup banyak menghasilkan pelepah yang seringkali hanya tertumpuk diantara batang pohon tanpa ada pemanfaatan lebih oleh petani dan hanya akan menjadi tumpukan sampah. Pelepah dari perkebunan kelapa sawit mempunyai potensi yang melimpah sebagai sumber pengelolaan pupuk organik terutama untuk kebutuhan pupuk dari pohon-pohon sawit itu sendiri, penggunaan pupuk pada perkebunan kelapa sawit sangatlah besar sehingga jika pelepah yang selama ini menjadi limbah dapat dimanfaatkan diharapkan dapat membantu dalam proses

pemupukan. Pada beberapa wilayah pelepah sawit itu sendiri dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak sapi. Terdapat beberapa teknologi pakan ternak sapi berbasis limbah pelepah kelapa sawit yang telah terdahulu diterapkan terutama di Kepulauan Bangka Belitung yakni antara lain di Kelompok Tani Tunas Baru Kelurahan Sungai Selan, Poktan Semoga Jaya Desa Lubuk Besar, dan Kebun Percobaan Petaling Balai Penelitian Tanaman Pangan Kep. Bangka Belitung.

Mesin pencacah telah banyak diteliti. Perencanaan mesin pencacah sampah organik kapasitas 150-200 kg/jam menggunakan motor listrik 1 HP dengan putaran motor 1050 rpm, mesin pencacah tunggal dengan dua buah mata pisau pencacah, dan diameter dua mata pisau pencacah berturut-turut adalah 75 mm dan 100 mm. Mesin pencacah dapat menghasilkan cacahan mencapai 150 sampai dengan 200 kg/jam [3].

Alat pencacah kompos dengan sudut mata pisau 45o, mesin menggunakan motor bakar 5,5 HP, putaran motor maksimal adalah 3600 rpm. Bahan uji adalah daun trambesi dengan tiga kali pengujian. Setiap pengujian masing-masing 2 kg. Kapasitas efektif alat mencapai 110,39 kg/jam dengan rata-rata waktu 03.37 menit [4].

Perancangan dan penghancur sampah organik model pisau putar (rotary). Sampah yang tidak keluar sebesar 21,8 % atau 0,558 kg. Kapasitas mesin 2,56 kg dalam 4,65 menit. Jadi kapasitas yang diperoleh sebesar 70 kg/jam [5]. Mesin pencacah sampah organik yang menggunakan pisau putar (rotary blade) satu poros. Jumlah pisau adalah 12 buah. Pisau diikat dengan baut sehingga mudah dilepas memudahkan dalam mengasah pisau atau mengganti pisau yang baru [6]. Mesin pencacah dengan penggerak dinamo, mesin pengomposan dengan 4 buah rak/laci, volume setiap rak/lac adalah 0,032 m³, waktu pencacahan sampah organik 1200 gram/48 detik. Kapasitas mencacah sampah yaitu 25 gram/detik [7].

Mesin pencacah daun pelawan dengan variasi kemiringan sudut pisau 100, 150, 200, dan gabungn dari ketiga sudut itu. Penggerak adalah motor listrik 0,34 HP dengan putaran 1325 rpm. Kapasitas produksi terbesar 0,78 kg/jam pada kemiringan sudut mata pisau 100 [8].

Proses pemotongan sampah menjadi ukuran yang lebih kecil dapat mempercepat proses pengomposan. Pembuatan mesin menggunakan pisau putar, pisau tetap, poros, rangka, casing, hopper, motor listrik 1 HP, dan sistem transmisi. Dimensi Mesin 490 x 455 x 950 mm. Pisau pencacah terdiri dari 12 pisau putar dan 3 pisau tetap, berukuran Panjang 100 mm dengan tebal 3 mm. Hasil cacahan yaitu 90% sampah organik tercacah [9].

Mesin pencacah dengan spesifikasi mesin yaitu motor bakar 5 HP, poros penggerak berdiameter

3 cm, sistem transmisi puli dan belt, pisau lurus 4 buah, kecepatan putaran mesin pencacah ternak 280 rpm dengan waktu 13,4 menit. Putaran motor yang digunakan dalam pengujian adalah 2000 rpm, 2800 rpm, dan 3000 rpm. Pada putaran 3000 rpm, kapasitas pengujian adalah 50 kg/10,9 menit. Putaran 2800 rpm, kapasitas pengujian adalah 50 kg/13,4 menit. Putaran 2000 rpm, dengan kapasitas pengujian 50 kg/20 menit [10].

Rancang bangun mesin pengolahan sampah menjadi bahan pupuk kompos dan pencacah pakan ternak berdaya listrik berkapasitas 25 kg/jam. Ukuran utama mesin 703 mm x 600 mm x 756 mm. Selanjutnya dilakukan uji coba, dan dihasilkan waktu pemerosesan dengan waktu 60 detik/100 gram [11].

Alat pencacah sampah organik tipe serut. Kapasitas efektif alat 239,52 kg/jam. Rendemen pencacahan pelepah sawit pada mesin pencacah sampah organik sebesar 87,5%. Biaya Pokok dan BEP untuk tahun pertama sampai tahun kelima sebesar RP 97,53/kg dan 564.432,98 kg [12].

Terdapat beberapa jenis mesin pencacah yang beredar pasaran atau dikalangan masyarakat, akan tetapi mesin tersebut masih terdapat beberapa kekurangan antara lain: dimensi yang besar sulit untuk dipindahkan, kapasitas yang besar, dan harganya mahal. Berdasarkan literatur, pada penelitian ini merancang mesin pencacah sampah organik portable yang mudah untuk dipindahkan dengan dilengkapi roda. Mata pisau yang digunakan dengan tipe piringan berjumlah 2 mata pisau vertikal, dengan tujuan hasil cacahan lebih banyak dibandingkan dengan 1 mata pisau vertikal. Sistem pengeluaran hasil cacahan menggunakan empat buah plat yang bekerja seperti blower untuk memindahkan hasil cacahan ke bagian hopper output. Kemiringan sudut hopper input yang digunakan adalah 60o.

TUJUAN PENELITIAN

1. Mendapatkan mesin pencacah sampah organik.
2. Mengetahui kapasitas produksi mesin pencacah sampah organik.
3. Mengetahui efisiensi produksi mesin pencacah sampah organik.

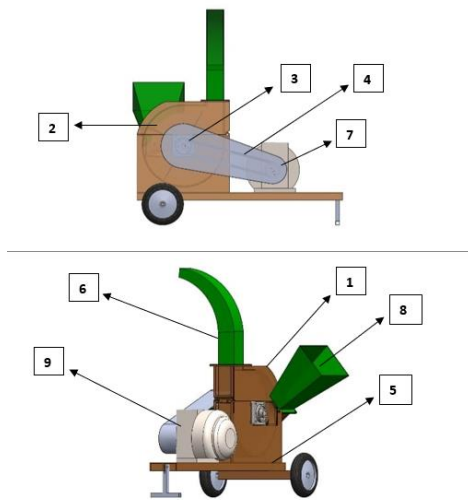
BATASAN MASALAH PENELITIAN

1. Bahan uji yaitu pelepah kelapa sawit. Ukuran maksimal pelepah sawit lebar 119 mm dan tebal 76 mm
2. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali, masing-masing sampel kurang lebih 3 kg.
3. Menggunakan motor bakar 6,5 Hp.

4. Tipe pisau berbentuk piringan, vertikal berjumlah dua buah.
5. Tidak membahas metode perancangan mesin karena dibahas oleh tim peneliti yang lainnya.

METODE PENELITIAN

Desain Mesin

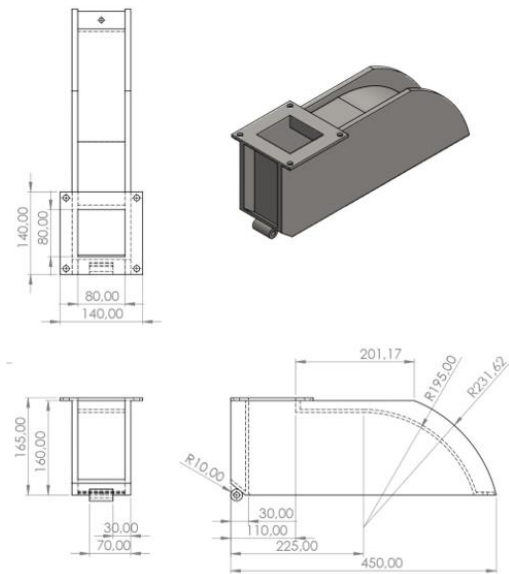


Gambar 1 Desain Mesin

Keterangan:

1. Hopper (penutup atas)

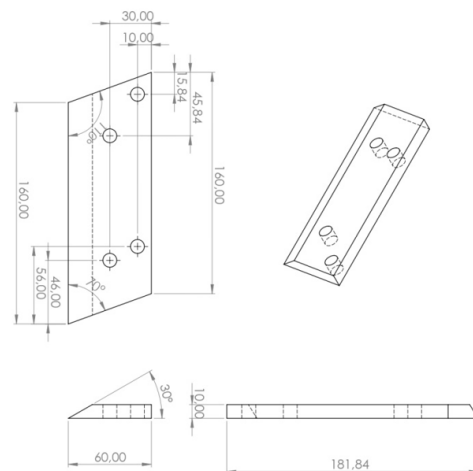
Hopper berfungsi sebagai menutup ruang yang memproses cacahan pada bahan yang akan diolah. Hopper penutup atas untuk menutup ruang cacahan, dalam ruang cacahan terdapat flywheel sebagai tempat dudukan mata pisau.



Gambar 2 Desain penutup atas ruang cacahan

2. Mata pisau

Mata pisau berfungsi untuk mencacah atau memotong dahan, daun dan ranting pohon dengan cara mata pisau berputar yang dihasilkan dari tenaga motor bakar. Mata pisau yang dirancang dengan 2 mata pisau, dirakit secara vertikal. Pada sisi luar poros mata pisau dipasang empat buah plat yang berfungsi untuk mendorong hasil cacahan keluar dari *hopper output*.



Gambar 3 Desain mata pisau

3. Pulley B

Pulley Berfungsi sebagai penerima tenaga yang disalurkan melalui v-belt untuk memutar poros kedudukan mata pisau.

4. Belt

V-Belt Berfungsi untuk transmisi penghubung yang terbuat dari bahan karet. V-Belt terhubung dari puli 1 ke puli 2. Puli 1 terhubung dengan motor penggerak dan puli 2 terhubung dengan pisau pencacah.

5. Rangka

Rangka berfungsi untuk menggabungkan komponen-komponen yang telah dibuat.

6. Saluran keluar (hopper output)

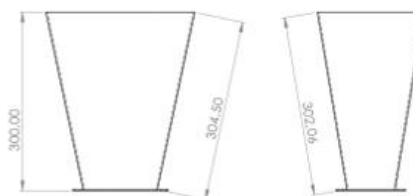
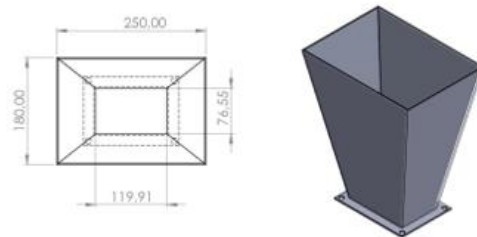
Hopper output berfungsi sebagai saluran pembuang hasil cacahan hingga menuju tempat penampungan yang telah disediakan. Proses pembuatan yaitu menggunakan besi plat tipis sesuai dengan ukuran yang telah direncanakan.

7. Pulley A

Pulley A berfungsi sebagai penyalur tenaga putar dari motor bakar menuju pulley B yang dibantu oleh V-belt.

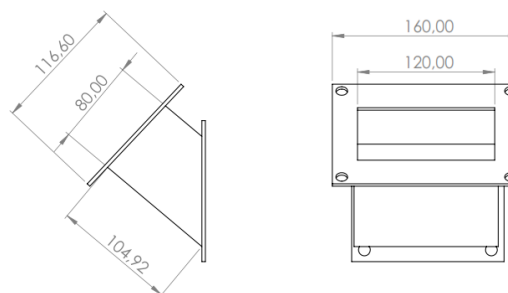
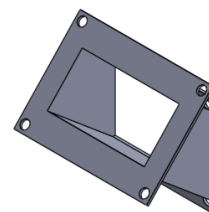
8. Saluran masuk (hopper input)

Hopper input berfungsi sebagai cerobong untuk memasukan sampah organik yang ingin diproses menuju pisau potong yang terbuat menggunakan plat baja. Terdapat dua bagian hopper input dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5. Kedua bagian tersebut dirakit. Part hopper input berfungsi menentukan kemiringan sudut hopper input (kemiringan saluran masuk).



HOPPER IN

Gambar 4 Desain hopper input



Gambar 5 Desain part hopper input

9. Motor bakar

Motor bakar berfungsi sebagai penghasil tenaga utama yang selanjutnya akan disalurkan pada seluruh bagian komponen mesin pencacah sampah organik dengan bantuan pulley dan V-belt. Pada penelitian ini menggunakan motor gasoline.

Kriteria hasil pengujian

Terdapat tiga kriteria hasil pengujian adalah sebagai berikut:

1. Tercacah sempurna adalah hasil cacacahan maksimal 4 cm
2. Tercacah tidak sempurna adalah hasil cacahan lebih dari 4 cm.
3. Terbuang/tertinggal dalam mesin adalah hasil cacahan yang keluar melalui hopper output dan tertinggal dalam mesin.

Pengujian dengan bahan uji

Langkah-langkah pengujian dengan bahan uji adalah sebagai berikut

4. Siapkan pelepah sawit yang telah ditimbang.
5. Siapkan mesin pencacah sampah.
6. Siapkan wadah untuk menampung hasil cacahan
7. Tandai poros yang terhubung dengan pisau pencacah dengan kertas bening (tachometer diarahkan ke kertas bening)
8. Nyalakan mesin
9. Hidupkan tachometer dan arahkan ke kertas bening, atur putaran yang telah ditentukan berkisar 1700 rpm dengan cara menaikkan/menurunkan gas pada mesin.
10. Masukkan pelepah sawit melalui hopper input secara perlahan bersamaan dengan stopwatch dihidupkan.
11. Matikan stopwatch setelah bahan uji selesai dicacah dan catat waktunya.
12. Tekan tombol off pada mesin untuk mematikan mesin.
13. Timbang hasil cacahan dan catat hasil timbangan berdasarkan kategori atau indikator pengujian.



Gambar 6 Bahan uji pelepah sawit

gambar 4.1. Mesin penggerak menggunakan mesin gasoline 6,5 *horse power*. Dimensi mesin keseluruhan antara lain Panjang 1918 mm, lebar 639 mm, dan tinggi 1046 mm. Pembahasan rancang bangun mesin akan dilakukan oleh tim peneliti yang lain.



Gambar 7 Mesin pencacah yang dihasilkan

Pengujian sampel dilakukan sebanyak tiga kali dengan massa input 2900 gram/pengujian. Kemiringan sudut hopper input adalah 60° . Kemiringan sudut mata pisau 30° . Jumlah mata pisau adalah dua buah. Ketebalan mata pisau 10 mm. Putaran pisau pencacah berkisar 1694 rpm s.d 1741 rpm. Pengujian dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung. Hasil cacahan dilakukan pemilihan dan pengukuran sesuai kriteria yang telah ditentukan. Selanjutnya hasil cacahan yang telah dikelompokkan dilakukan penimbangan. Hasil cacahan yang telah dikelompokkan dapat dilihat dari gambar 8 dan gambar 9.



Gambar 8 Cacahan tercacah sempurna

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian telah selesai dilaksanakan, mesin pencacah yang berhasil dibuat dapat dilihat pada



Gambar 9 Cacahan tidak tercacah sempurna

Pengukuran hasil cacahan dilakukan untuk mengelompokkan hasil cacahan kategori tercacah sempurna atau tercacah tidak sempurna. Tercacah sempurna jika hasil cacahan maksimal 4 cm, melebihi 4 cm dikategorikan cacahan yang tidak sempurna. Hasil cacahan yang telah dikelompokkan selanjutnya dilakukan penimbangan. Penimbangan dilakukan untuk menentukan kapasitas produksi mesin. Data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel.1 sebagai berikut.

Tabel 1 Data hasil pengujian

Waktu pengujian (detik)	Hasil Cacahan (gram)		
	Tercacah sempurna	Tercacah tidak sempurna	Terbuang/tertinggal dalam mesin
24,22	2675	50	175
35,58	2675	150	75
39,10	2725	125	50

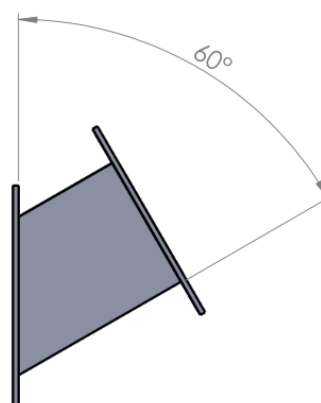
Berdasarkan Tabel 1. Diperoleh rata-rata waktu pengujian adalah 32,97 detik. Rata-rata hasil cacahan yang termasuk kategori tercacah sempurna adalah 2691,67 gram, tercacah tidak sempurna adalah 108,33 gram, dan terbuang/tertinggal dalam mesin adalah 100 gram.

Kapasitas produksi mesin adalah perbandingan massa rata-rata hasil cacahan kategori tercacah sempurna dengan rata-rata waktu pengujian. Sehingga diperoleh kapasitas produksi mesin adalah 81,65 gram/detik atau 293,93 kg/jam. Efisiensi produksi mesin diperoleh dari perbandingan kapasitas input mesin dengan kapasitas output mesin dikalikan dengan 100%. Sehingga diperoleh efisiensi produksi mesin sebesar 92,82%.

PEMBAHASAN

Hopper input berfungsi sebagai jalur masuk bahan yang akan dicacah. Kemiringan sudut mata pisau pencacah yaitu 30 derajat. Pisau berputar secara vertical pada poros dalam keadaan tetap. Hopper input dapat dimiringkan untuk mendapatkan hasil

cacahan yang terbaik. Prinsip pemotongan/pencacahan pada mesin pencacah yang dirancang dapat diilustrasikan saat menebang pohon. Saat menebang pohon, posisi pohon tegak atau vertikal kedudukannya yang tetap, sedangkan mata pisau (misalnya parang untuk menebang) dalam posisi dimiringkan ketika melakukan penebangan pohon. Pada mesin yang dirancang, mata pisau pencacah posisinya tetap, yang dapat diubah-ubah adalah kemiringan jalur masuk bahan yang akan dicacah. Kemiringan sudut hopper input yang diteliti adalah 60⁰ dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 Desain kemiringan sudut hopper input

KESIMPULAN

Ringkasan hasil penelitian yang telah dilakukan antara lain:

1. Spesifikasi mesin yang dirancang, motor gasoline 6,5 HP, transmisi pulley dan belt, dimensi mesin keseluruhan antara lain panjang 1918 mm, lebar 639 mm, dan tinggi 1046 mm. Dimensi mata pisau panjang 160 mm, lebar 60 mm, dan tebal 10 mm. Kemiringan sudut potong mata pisau adalah 300. Putaran poros pisau pencacah 1694 sampai dengan 1741 rpm.
2. Kapasitas produksi mesin adalah 293,93 kg/jam
3. Efisiensi produksi mesin adalah 92,82%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) Universitas Bangka Belitung (UBB) yang telah mendanai penelitian akselerasi tahun 2022 dengan nomor kontrak 282.M/UN50/L/PP/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (DPKP Babel). 2022. Luas Kebun Sawit Rakyat di Bangka Belitung Capai 75,7 Ribu Hektar. <https://distan.babelprov.go.id/content/luas-kebun-sawit-rakyat-di-bangka-belitung-capai-757-ribu-hektar>
- [2] Sudrajat. 2020. *Kelapa Sawit :Prospek Pengembangan dan Peningkatan Produktivitas*. IPB Press, Bogor-Indonesia.
- [3] Diantoro, Yoga, P. (2016). Perencanaan Mesin Pencacah Sampah Organik Kapasitas 150-200 Kg/Jam.
- [4] Sunge, R., Djafar, R., & Antu, E. S. (2019). RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN ALAT PENCACAH KOMPOS DENGAN SUDUT MATA PISAU 45o. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 4(2), 62–70. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v4i2.461>
- [5] Hermawan, Y., Badriani, R. E., & Sakharuddin, M. (2012). Perancangan Dan Pengembangan Mesin Penghancur Sampah Organik Model Pisau Putar (Rotary) *Repository.Unej.Ac.Id*,18–25.
- [6] Hendaryanto, I. A. (2018). Pembuatan Mesin Pencacah Sampah Organik Untuk Swadaya Pupuk di Desa Tancep Kecamatan Ngawen Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Pengabdian Dan Pengembangan Masyarakat*, 1(1), 11–18. <https://doi.org/10.22146/jp2m.40998>
- [7] Antu, E. S., & Djamilu, Y. (2018). Desain Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga Untuk Pembuatan Pupuk Kompos. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 3(2), 57-65.
- [8] Wijianti, E.S., Pranata, F.A., & Saparin. (2021). Rancang Bangun Mesin Pencacah Daun Pelawan Portable Dengan Variasi Kemiringan Sudut Mata Pisau. *AUSTENIT*, 13(2), 38-46. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5703830>
- [9] Nugraha, Noviyanti., Pratama, D.S., Sopian, Sopan., Roberto, Nicolaus. 2019. *Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik rumah Tangga*. Jurnal Rekayasa Hijau Vol. 3 No. 3 hal. 169-178.
- [10] Kaharudin & Hariprihadi, B.D. (2021). Rancang Bangun Mesin Pencacah Ternak Kapasitas 50 kg/jam. *Jurnal Sigmat*, Vol 1 No. 2, hal. 1-8.
- [11] Bahari, N. H., & Hamzah, F. (2017). Rancang Bangun Mesin Pengolah Sampah Organik Menjadi Bahan Pupuk Kompos dan Pencacah Pakan Ternak Berdaya Listrik Berkapasitas 25 kg/jam. In *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application* (Vol. 1, No. 1, pp. 161-167).
- [12] Umam, Khairul. 2017. *Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Organik Tipe Serut*. Skripsi Program Studi Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

PENGARUH VARIASI FUEL CORRECTION TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOBIL TARSISUS GV-2 UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Budi Santoso Wibowo¹, Yudi Setiawan², Suhdi³, Saporin⁴, Gunawan⁵

^{1,2,3,4}Staff Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung

⁵Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung

budi.santoso.wibowo.46@gmail.co.id

Abstrak

Kompetisi Mobil Hemat Energi (KMHE) merupakan kompetisi tahunan yang diselenggarakan oleh pusat prestasi nasional (puspernas), Universitas Bangka Belitung rutin mengikuti kompetisi KMHE dimulai dari tahun 2015 hingga 2022, tetapi mobil KMHE UBB belum mampu bersaing untuk mendapatkan juara pada kategori prototype gasoline, mobil KMHE memiliki banyak kekurangan terutama konsumsi bahan bakar yang masih relatif tinggi yaitu 130 km/liter, salah satu metode penghematan konsumsi bahan bakar yaitu dengan mengatur lama waktu injector membuka (*fuel correction*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai *fuel correction* dengan variasi yakni 0, -11, -23, dan -27 terhadap konsumsi bahan bakar. *Electronic Control Unit* (ECU) yang digunakan merupakan ECU tipe programable, pengujian dilakukan pada putaran mesin yang bervariasi (RPM 1000, 2000, 3000, 4000 dan 5000) dengan lama pengujian 5 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data konsumsi bahan bakar paling hemat pada *fuel correction* -27 pada putaran 1000 RPM yaitu 4 ml dan konsumsi bahan bakar yang tertinggi pada *correction* 0 pada rpm 5000 yaitu 67 ml.

Kata kunci: ECU BRT Junken 5, Putaran mesin, Variasi, *Mapping*.

Abstract

The Energy Efficient Car Competition (KMHE) is an annual competition organized by the national achievement center (puspernas), Bangka Belitung University regularly participates in the KMHE competition starting from 2015 to 2022, but UBB's KMHE car has not been able to compete to win the category of prototype gasoline, car KMHE has many shortcomings, especially fuel consumption which is still relatively high, namely 130 km / liter, one method of saving fuel consumption is by adjusting the length of time the injector opens (fuel correction). This study aims to determine the effect of the fuel correction value with a variation of 0, -11, -23, and -27 on fuel consumption. The Electronic Control Unit (ECU) used is a programmable type ECU, the test is carried out at various engine speeds (RPM 1000, 2000, 3000, 4000 and 5000) with a 5 minute test time. The results showed that the most efficient data on fuel consumption was at fuel correction -27 at 1000 RPM, namely 4 ml and the highest fuel consumption was at correction 0 at 5000 rpm, which was 67 ml.

Key words: ECU BRT Junken 5, Engine speed, Variation, *Mapping*

PENDAHULUAN

Sepeda motor di Indonesia merupakan sebuah kendaraan Roda Dua yang dilengkapi dengan engine sebagai penggerak utamanya. Di Indonesia pengguna kendaraan roda dua ini sudah mencapai angka yang fantastis, berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), pertahun 2020 telah mencapai 115.023.039 unit. Ini menunjukkan bahwa Produksi kendaraan bermotor di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup signifikan setiap tahunnya.

Dengan pencapaian angka pengguna tersebut, maraknya keluaran-keluaran kendaraan

sepeda motor dalam masyarakat bukan hal yang asing lagi. Berbagai bentuk dan merk-pun terus dipasarkan. Dari berbagai industri otomotif berbagai macam jenis kendaraan roda dua telah diciptakan untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan memberikan kenyamanan terbaik, dari engine hingga peralatan serta perlengkapan lainnya. Oleh karenanya, perlengkapan untuk memenuhi dari setiap bagian yang diinginkan juga memiliki peranan penting dengan harapan untuk mendapatkan kualitas terbaik.

Untuk mencapai suatu kualitas, dan yang terus diprioritaskan merupakan realisasi dari sebuah kemajuan yang dikehendaki. Salah satu kemajuan yang terus dikembangkan yakni penerapan terhadap

bahan bakar, dengan menggunakan sedemikian bahan bakar untuk mendapatkan jarak tempuh yang maksimal. Dengan hal ini bahwa sistemnya lah yang terlihat, tidak asing lagi mendengar akan kata sistem karburator ataupun injeksi dalam suatu engine sepeda motor. Pergeseran telah terasa, dari sistem konvensional berupa Karburator ke sistem terbaru EFI (Electronic Fuel Injection).

Teknologi yang di hunikan untuk mengontrol campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang pembakaran secara tepat dan pengontrolan dilakukan secara elektronik dikenal dengan istilah EFI. Dengan adanya sistem EFI, sistem karburator pada sepeda motor konvensional mulai ditinggalkan. Dikarenakan pada sistem karburator terdapat banyak kekurangan. Antara lain kekurangan yang ada pada sistem karburator ini yaitu harus dilakukannya perawatan yang maksimal pada sistem karburator itu sendiri, selain itu pengontrolan campuran udara dan bahan bakar juga sulit dilakukan yang mesti diatur secara manual, hingga pengonsumsi bahan bakar yang lebih boros. ECU merupakan Sebuah alat yang terdiri dari seperangkat elektronik yang digunakan pada sistem injeksi sepeda motor maupun mobil yang berfungsi sebagai pengatur konsumsi bahan bakar dan timing pengapian saat pembakaran. Mapping pada ECU mempunyai peranan penting terhadap kinerja Mesin EFI, sehingga Performa kendaraan bisa dipengaruhi oleh perbedaan ECU yang digunakan. Dalam Rahman dkk.(2018), Fahmi dan Yuniarto (2013) mengatakan bahwa dengan menggunakan ECU mampu mengoptimalkan kinerja dari suatu mesin.

Solikin (2017) telah melakukan penelitian tentang pengaruh waktu penginjeksian bahan bakar dan waktu pengapian pada motor 4 stroke 110 cc dengan bahan bakar pertamax. Pengujian daya dilakukan untuk mengetahui perbandingan daya kerja mesin 4 langkah 110 cc dengan variasi ECU Standar, ECU BRT (Bintang Racing Team) Standar, ECU BRT (Performa), ECU BRT (Efisiensi). Pada putaran mesin 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, dan 9000 rpm dengan menggunakan mesin standar. Dari hasil pengujian kinerja mesin pada kondisi standar menggunakan ECU Standar daya diperoleh 7,7 HP pada putaran mesin 6213 rpm dan torsi diperoleh 11,62 Nm pada putaran mesin 4435 rpm dan untuk konsumsi bahan bakar diperoleh 78,43 km/liter.

Melihat beberapa hasil dari penelitian di atas, mengenai dari masing-masing keunggulan dan kelebihan berbagai tipe ECU yang telah digunakan, maka akan dilakukan percobaan menggunakan ECU BRT Juken 5 yang akan diterapkan pada engine Jupiter Z1 dengan volume silinder modifikasi 100.4 cc mobil Tarsius GV-2 Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung. ECU BRT dengan program yang nantinya akan diatur terlebih dahulu melalui aplikasi. Program yang berupa variasi dari setiap mapping

yang berbeda. Perbandingan data akan dilakukan terhadap penggunaan ECU Standar. Sehingga dengan menggunakan ECU BRT Juken 5 terhadap volume silinder modifikasi ini diharapkan akan meningkatkan efisiensi bahan bakar dari engine mobil tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian pengaruh fuel correction terhadap konsumsi bahan bakar dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Bangka Belitung dimulai Bulan Januari 2022 Sampai Dengan Bulan April 2022

Peralatan yang digunakan dalam mengambil penelitian ini antara lain menggunakan Mesin Jupiter Z1 Dengan spesifikasi :

- Mesin 4 stroke, 2 Valve SOHC, Berpendingin Udara
- Jumlah Silinder : Single Silinder
- Diameter × Langkah : 50.00 mm × 57.9 mm.
- Perbandingan Kompresi : 9.3 : 1
- Daya : 7.4 kW / 7750 rpm.
- Torsi Maksimum : 9.8 Nm / 6750 rpm
- Starter : Electric, Kick Starter
- Sistem Pelumasan : Pelumasan Basah
- Sistem bahan bakar : Fuel Injection
- Tipe Kopling : Basah, Multipate, Centrifugal automatic
- Tipe Transmisi : Constant Mesh, 4-kecepatan



Gambar 1 Mesin Jupiter Z1

Pengujian Unjuk Kerja Engine

Pengujian dilakukan pada mesin Bensin 4 langkah yakni mesin motor Jupiter Z1 100.4 cc (dengan keadaan modifikasi) dengan putaran mesin yang bervariasi (variable speed). penelitian ini dibagi ke dalam 3 variabel : 1. Variabel Bebas : Fuel correction, 2. Variabel Terikat : Konsumsi bahan bakar, Fuel calculator dan 3. Variabel Kontrol : RPM pengujian.

Putaran mesin yang digunakan pada setiap percobaan dilakukan secara bervariasi yaitu dari mulai putaran 1000 rpm sampai 5000 rpm. Setiap pergantian bahan bakar uji yang akan digunakan dalam pengujian tangki engine dikosongkan terlebih dahulu.

Proses Pengujian

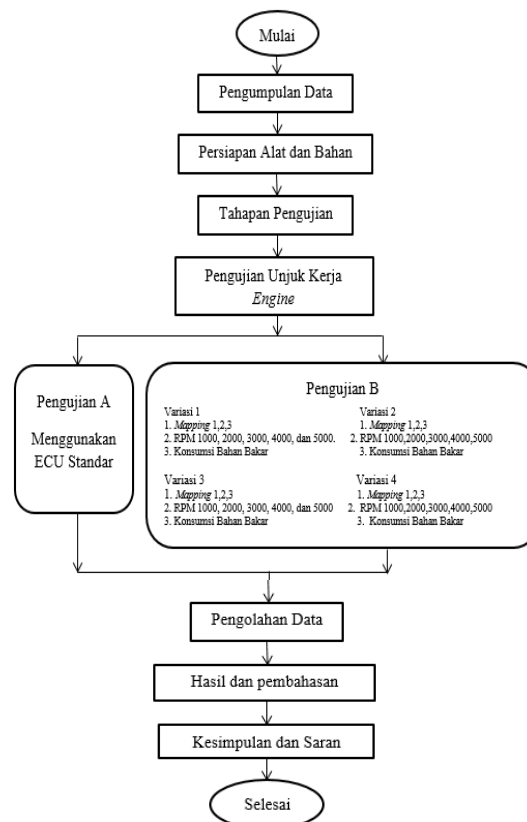
Pengujian menggunakan ECU standar, pada pengujian ini untuk penentuan idle speed RPM yang diinginkan (1000, 2000, 3000, 4000, dan 5000) menggunakan alat bantu berupa tachometer. Pada alat ini akan tertera berapa putaran mesin yang sedang running. Data konsumsi bahan bakar akan diambil per RPM selama 5 menit, dan setiap RPM dilakukan sebanyak 1-3 kali percobaan.

Adapun beberapa tahapan pengujian yang dilakukan, yakni sebagai berikut:

1. Mempersiapkan segala peralatan yang diperlukan, diantaranya bahan bakar, alat tulis, dan stopwatch.
2. Memasukkan bahan bakar secukupnya kedalam tabung bahan bakar.
3. Mengatur tekanan udara, yakni pada posisi 3 Psi.
4. Menghidupkan engine.
5. Mengatur idle speed di RPM 1000 Untuk pengujian pertama.
6. Setelah idle speed didapatkan, engine dimatikan terlebih dahulu, kemudian memasukkan bahan bakar lagi sampai mencapai indikator 100 ml.
7. Setelah bahan bakar yang dimasukkan kedalam tabung bahan bakar mencapai indikator 100 ml, maka langkah selanjutnya melakukan pengaturan tekanan udara di posisi 3 Psi sama seperti di point 3.
8. Kemudian menghidupkan engine, dan pada keadaan ini putaran mesin sudah berada di 1000 RPM.
9. Bersamaan engine dihidupkan stopwatch juga diaktifkan.
10. Setelah stopwatch menunjukkan menit ke 5 maka bersamaan dengan itu engine juga dimatikan.
11. Kemudian pada tabung bahan bakar akan terlihat dari bahan bakar awal yang dimasukkan pada indikator 100 ml (pada point 6) seberapa banyak pengurangan / penyusutan bahan bakar selama 5 menit engine running.

12. Setelah mengetahui berapa banyak pengurangan / penyusutan bahan bakar yang terjadi setelah 5 menit, data / angka penyusutan bahan bakar tersebut kemudian ditulis di buku (tabel penelitian).
13. Langkah-langkah tersebut dilakukan secara berulang disetiap RPM, RPM 1000, RPM 2000, RPM 3000, RPM 4000, dan RPM 5000.

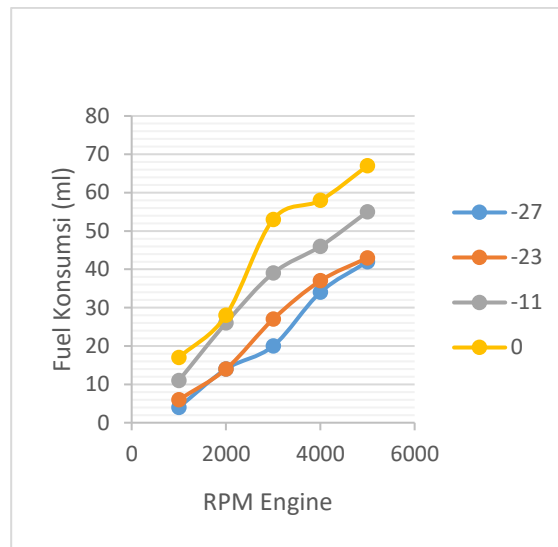
Diagram alir penelitian



Gambar 2 Diagram Alir



Gambar 3 Tahapan proses pengujian



Gambar 4 Grafik perbandingan pengaruh nilai fuel correction terhadap konsumsi bahan bakar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian pengaruh variasi *fuel correction* terhadap konsumsi bahan bakar pada mobil tarsius gv-2 universitas bangka Belitung Diperoleh hasil pada tabel berikut:

Tabel 1 Pengaruh variasi *fuel correction* terhadap konsumsi bahan bakar

Fuel Correktion	RPM	Konsumsi Bahan Bakar (ml)
-27	1000	4
	2000	14
	3000	20
	4000	34
	5000	42
-23	1000	6
	2000	14
	3000	27
	4000	37
	5000	43
-11	1000	11
	2000	26
	3000	39
	4000	46
	5000	55
0	1000	17
	2000	28
	3000	53
	4000	58
	5000	67

Gambar 1. merupakan grafik perbandingan setiap nilai *fuel correction* yang digunakan yakni 0, -11, -23, dan -27. Data yang diambil merupakan data *mapping* 4 dengan injector timing 400°, Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat berupa nilai konsumsi bahan bakar terendah berada di *fuel correction* -27 dengan konsumsi bahan bakar 4 ml pada putaran mesin 1000RPM dan komsumsi bahan bakar tertinggi diperoleh pada fuel correction 0 pada putaran 5000 RPM yaitu 67 ml. hal ini dikarenakan pada *fuel correction* -27 penyemprotan bahan bakar yang terjadi cenderung lebih singkat sehingga tidak ada bahan bakar yang terbuang pada proses bilas pada overlapping katup.

Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa nilai *fuel correction* memiliki peran utama dalam hal konsumsi bahan bakar yang kemudian didukung oleh *injector timing* itu sendiri. Semakin kecil nilai *fuel correction* maka konsumsi bahan bakar juga akan semakin irit, begitu juga sebaliknya semakin besar nilai *fuel correction* maka konsumsi bahan bakar juga akan semakin boros. Akan tetapi apabila nilai *fuel correction* terlalu kecil akan menyebabkan *engine* sukar untuk *running*. Untuk nilai *injector timing* hanya mengikuti pada setiap nilai *fuel correction* yang diinginkan, irit ataupun boros dari suatu nilai *fuel correction* maka *injector timing* juga akan sama dengan keadaan nilai tersebut, hanya saja berpengaruh terhadap derajat pengapiannya saja, dimajukan ataupun dimundurkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan beberapa hasil dari pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Semakin tinggi putaran mesin, konsumsi bahan bakar juga semakin tinggi. Untuk RPM 1000 memiliki rata-rata 10.69 ml, untuk RPM 2000 memiliki rata-rata 22.84 ml, untuk RPM 3000 memiliki rata-rata 36.53 ml, untuk RPM 4000 43.15 ml, dan untuk RPM 5000 memiliki rata-rata 54.07 ml.
2. Untuk hasil konsumsi bahan bakar pada masing-masing nilai *Fuel Correction* yakni, untuk nilai *Fuel Correction* 0 rata-rata konsumsi bahan bakar ialah 46.06 ml, untuk nilai *Fuel Correction* -11 rata-rata konsumsi bahan bakar ialah 38.13 ml, untuk nilai *Fuel Correction* -23 rata-rata konsumsi bahan bakar ialah 26.26 ml, dan untuk nilai *Fuel Correction* -27 rata-rata konsumsi bahan bakar ialah 23.66 ml.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada LPPM yang telah memberikan bantuan dana dalam Program Penelitian Tingkat Universitas 2022. Terima kasih juga kepada Universitas Bangka Belitung yang telah mendukung setiap tim peneliti PDTJ.

DAFTAR PUSTKA

- [1] Afwan, M.A. 2019. Pengaruh Penggunaan ECU Standar dan ECU Junken Dengan Variasi Injektor Terhadap Torsi dan Daya Sepeda Motor Yamaha V-Ixion. Skripsi, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- [2] BRT. 2013. Buku Panduan ECU Juken I-MAX Programmable Fuel Injection. PT. Trimentari Niaga (TMN).

- [3] Fahmi, F. & Yuniarto, M. N., 2013. Perancangan dan Unjuk Kerja Engine Control Unit (ECU) Iquteche Pada Motor Yamaha Vixion. JURNAL TEKNIK POMITS, I(1), pp. 1-6.
- [4] Hartono, D., M. Paloboran, B. Sudarmanta. 2017. Studi Eksperimental Pengaruh Mapping Waktu Pengapian dan Mapping Durasi Injeksi Serta Rasio Kompresi Terhadap Performansi dan Emisi Gas Buang Engine Cb150r Berbahan Bakar E50. Jurnal Teknik Mesin Indonesia. Vol. 12 No. 2 (Oktober 2017) 77-82.
- [5] Hidayat, W. 2012. Motor Bensin Modern. Cetakan Pertama. Jakarta: Rineka Cipta.
- [6] Jama, J. dan Wagino. 2008. Teknik Sepeda Motor. Jilid 2. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [7] Pudjanarsa, A., dan Nursuhud, D. 2008. Mesin Konversi Energi. Yogyakarta : Andi.
- [8] Rahman, R.M., Dwi widjanarko, M. Burhan rubay wijaya. 2018. Perbedaan Unjuk Kerja Mesin Menggunakan Electronic Control Unit Tipe Racing dan Tipe Standar Pada Sepeda Motor Automatic. Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin. Volume 3 Nomor 2 Oktober 2018 Hal 138-143.
- [9] Renuraman, J. dan Karthick, M. 2015. Experimental Evaluation of Electronic Port Fuel Injection System in Four Stroke 125cc SI Engine. International Journal For Trends in Engineering & Technology. Volume 5 Issue 2.
- [10] Setiyo, M., dan Utoro, L. 2017. Re-mapping Engine Control Unit (ECU) Untuk Menaikkan Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor. Jurnal Mesin Teknologi (SINTEK Jurnal) Volume 11 No. 2. Desember 2017.
- [11] Solikin. 2017. Pengaruh Timing Injection dan Timing Pengapian Pada Motor 4 Langkah 110 cc Bahan Bakar Pertamax. Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [12] Yunas, M. & Yuniarto, M. N., 2013. Aplikasi ECU Iquteche Pada Mesin Roadrace 130cc. Jurnal Teknik POMITS, Volume 1.

Petunjuk Umum

Panjang maksimal sebuah jurnal ilmiah adalah 6 - 8 halaman dengan penulisan spasi tunggal, *justify*, huruf Times New Roman ukuran 10 point *regular* dan format penulisan kolom *double*. Artikel ilmiah menggunakan kertas ukuran A4 (210 x 297 mm) dengan penulisan batas tepi kiri, atas, kanan, dan bawah, secara berurutan masing-masing adalah 3 cm, 2.5 cm, 2.5 cm, dan 2.5 cm. Batas kepala dan kaki area tulisan (*header* dan *footer*) adalah 1.5 cm dan 1.3 cm. Permulaan alinea ditulis menjorok ke dalam 1 cm. Semua istilah asing dicetak miring (*italic form*).

Petunjuk Penulisan

Petunjuk penulisan antara lain sebagai berikut:

1. Judul Jurnal Ilmiah

Memberi gambaran penelitian yang telah dilakukan. Berisi maksimal 15 kata. Times New Roman 11, spasi 1, spacing after 6 pt dan ditebalkan (*Bold*).

2. Nama penulis

- Nama penulis tanpa menggunakan gelar, ditulis di bawah judul. Jarak antara judul dan nama penulis diberi satu spasi kosong, dengan ukuran huruf Times New Roman 11 pt, *Bold*.
- Nama program studi dan fakultas (nama lembaga) ditulis di bawah nama penulis. Jarak antara nama penulis dan lembaga diberi satu spasi kosong, dengan ukuran huruf Times New Roman 11 pt, spacing after 6 pt.
- Email penulis pertama ditulis di bawah nama lembaga. Email ditulis dengan ukuran huruf Times New Roman 10 pt dan dicetak miring (*italics*). Jarak antara nama lembaga dan email spacing after 6 pt., dengan ukuran huruf Times New Roman 11 pt.

3. Abstrak

Abstrak hanya satu paragraf maksimum 250 kata, memuat uraian singkat mengenai masalah dan tujuan penelitian, metode yang digunakan, dan hasil penelitian. Tekanan penulisan abstrak terutama pada hasil penelitian. Abstrak ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Kata kunci perlu dicantumkan untuk menggambarkan ranah masalah yang diteliti dan istilah-istilah pokok yang mendasari pelaksanaan penelitian. Kata-kata kunci dapat berupa kata tunggal atau gabungan kata. Jumlah kata kunci 3-5 kata. Kata kunci ini diperlukan untuk komputerisasi. Pencarian judul penelitian dan abstraknya dipermudah dengan kata-kata kunci tersebut. Pengetikan abstrak dilakukan dengan spasi tunggal, huruf Times New Roman 10, spacing before 12 pt, after 2 pt.

4. Pendahuluan

Pendahuluan memuat latar belakang penelitian secara ringkas dan padat, dan tujuan. Dukungan teori tidak perlu dimasukkan pada bagian ini, tetapi penelitian sejenis yang dilakukan dapat dinyatakan. Pengetikan menggunakan huruf Times New Roman 10, spasi 1, spacing before 12 pt, after 2 pt.

5. Metode penelitian

Pada dasarnya bagian ini menjelaskan bagaimana penelitian itu dilakukan. Materi pokok bagian ini adalah : (1) rancangan penelitian; (2) populasi dan sampel (sasaran penelitian); (3) teknik pengumpulan data dan pengembangan instrumen; (4) dan teknik analisis data. Untuk penelitian menggunakan alat dan bahan, perlu dituliskan spesifikasi alat dan bahannya. Spesifikasi alat menggambarkan kecanggihan alat yang digunakan sedangkan spesifikasi bahan menggambarkan bahan yang digunakan.

Untuk penelitian kualitatif seperti penelitian tindakan kelas, etnografi, fenomenologi, studi kasus dan lain-lain, perlu ditambahkan kehadiran peneliti, subjek penelitian, informan yang ikut membantu beserta cara-cara menggali data-data penelitian, lokasi dan lama penelitian serta uraian mengenai pengecekan keabsahan hasil penelitian.

6. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini memuat data (dalam bentuk ringkas), analisis data dan interpretasi terhadap hasil. Pembahasan dilakukan dengan mengaitkan studi empiris atau teori interpretasi. Jika dilihat dari proporsi tulisan, bagian ini harusnya mengambil proporsi terbanyak bisa mencapai 50% atau lebih.

7. Penutup

Bagian ini memuat kesimpulan dan saran. Kesimpulan dan saran dapat dibuat dalam sub bagian terpisah. Kesimpulan menjawab tujuan, bukan mengulang teori, berarti menyatakan hasil penelitian secara ringkas. Saran merupakan penelitian lanjutan yang dirasa masih diperlukan untuk penyempurnaan hasil penelitian supaya berdaya guna. Penelitian tentunya tidak selalu berdaya guna bagi masyarakat dalam satu kali penelitian, tapi merupakan rangkaian penelitian yang berkelanjutan.

8. Daftar Pustaka

Bagian ini hanya memuat referensi yang benar-benar dirujuk. Dengan demikian, referensi yang dimasukkan pada bagian ini akan ditemukan tertulis pada bagian-bagian sebelumnya. Sistematika penulisannya adalah mengikuti format Mendeley

9. Penulisan persamaan

Penulisan persamaan dalam *font* Times New Roman atau *font* Symbol menggunakan ukuran 11 point dengan menuliskan Nomor Persamaan yang diletakkan di dalam kurung pada akhir margin kanan yaitu (1), (2) dan seterusnya. Nomor persamaan harus berurutan. Penulisan persamaan diberi jarak satu spasi pada sebelum dan sesudah penulisannya.

10. Penyajian Gambar dan Tabel

Nama Tabel ditulis di atas tabel pada sisi kiri dan bernomor urut dengan huruf tebal (*bold*). Antara Nama Tabel dan tabel tidak ada spasi. Tabel dibuat rata tengah, hanya terdiri dari tiga garis horisontal dengan ketentuan satu garis di atas tulisan kepala tabel dan satu garis yang mengapitnya, serta satu garis lagi berada pada bagian paling bawah dari isi tabel. Antara tabel dengan teks dibawahnya diberi jarak satu spasi, demikian juga sebelumnya.

Gambar dibuat rata tengah dengan Nomor Urut dan Nama Gambar diletakkan di bawah gambar. Jarak gambar dengan Nama Gambar adalah satu spasi, demikian juga dengan jarak antara Nama gambar dengan teks dibawahnya. Penulisan Nama Gambar dengan huruf tebal dan rata tengah. Jika Tabel atau Gambar diambil dari sumber lain atau bukan hasil penelitian penulis, harus dicantumkan sumber kutipannya.

Template Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung

JUDUL (Style JUDUL :Times New Roman, 11 pt, Bold, huruf kapital, Maks 15 Kata, Line Spacing Single, Spacing After 6 point)

<Style normal : font 10 point, Line Spacing Single>

Nama penulis ¹, nama penulis² (Style Penulis :11 pt, Bold, Line Spacing Single, Spacing After 6 point)

¹ Program Studi, Fakultas, Universitas (Style Keterangan :11 pt, Line Spacing Single, Spacing After 6 point)

Alamat Universitas

² Program Studi, Fakultas, Universitas

Alamat Universitas

Email penulis ¹

<Style normal>

Abstrak (Style Absrak: 10 pt, Bold)

<Style normal>

Abstrak ditulis dalam Bahasa Indonesia, terdiri dari satu paragraf, memuat tujuan, metode penelitian yang digunakan dan hasil (Style Isi Abstrak :10 pt, Line Spacing Single)

<Style normal>

Kata kunci : maksimum lima kata kunci. aaaa, bbbb, cccc, dddd, eeee. (Style Isi Abstrak :10 pt, Line Spacing Single)

<Style normal>

Abstract (10 pt, Bold) (Style Absrak: 10 pt, Bold, Italic)

<Style normal>

Abstrak ditulis dalam Bahasa Inggris, satu paragraf, memuat tujuan, metode penelitian yang digunakan dan hasil. (Style Isi Abstrak :10 pt, Italic, Line Spacing Single)

<Style normal>

Key words : maksimum lima kata kunci. aaaa, bbbb, cccc, dddd, eeee. (Style Isi Abstrak :10 pt, Line Spacing Single)

<Style normal>

PENDAHULUAN (SEMUA JUDUL BAB MENGGUNAKAN (STYLE JUDUL BAB: 10 PT, BOLD, LINE SPACING SINGLE, SPACING BEFORE 24 POINT, SPACING AFTER 12 POINT)

Pendahuluan memuat latar belakang penelitian secara ringkas dan padat, dan tujuan. Dukungan teori tidak perlu dimasukkan pada bagian ini, tetapi penelitian sejenis yang sudah dilakukan dapat dinyatakan. (Isi jurnal menggunakan (Style Isi Jurnal: 10 pt, Line Spacing Single)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan prosedur dan teknik penelitian. Antara satu penelitian dengan penelitian yang lain, prosedur dan tekniknya akan berbeda. Kalau tidak berbeda, berarti penelitian itu hanya mengulang penelitian yang sudah ada sebelumnya. Tapi bukan berarti harus berbeda semuanya. Untuk penelitian sosial misalnya, populasi

penelitian mungkin saja sama, tapi teknik samplingnya berbeda, teknik pengumpulan datanya berbeda, analisis datanya berbeda, dan lain.lain. Mohon diuraikan dengan jelas, bukan hanya mengopi dari penelitian lain. Kalau mau disertakan penelitian yang dilakukan termasuk ke dalam kategori penelitian yang mana, mohon diperhatikan dengan baik, jangan asal mengopi. Bagian ini bisa dibagi menjadi beberapa sub bab, tetapi tidak perlu mencantumkan penomorannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memuat data (dalam bentuk ringkas), analisis data dan interpretasi terhadap hasil. Pembahasan dilakukan dengan mengkaitkan studi empiris atau teori untuk interpretasi. Jika dilihat dari proporsi tulisan, bagian ini harusnya mengambil proporsi terbanyak, bisa mencapai 50% atau lebih. Bagian ini bisa dibagi menjadi beberapa sub bab, tetapi tidak perlu mencantumkan penomorannya.

Jika menggunakan tabel, maka penulisannya seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Nama Tabel (Style Captiom: 10 pt, Bold, Line Spacing Single, Aligment center, Spacing Before 6 point, Spacing after 6 point)

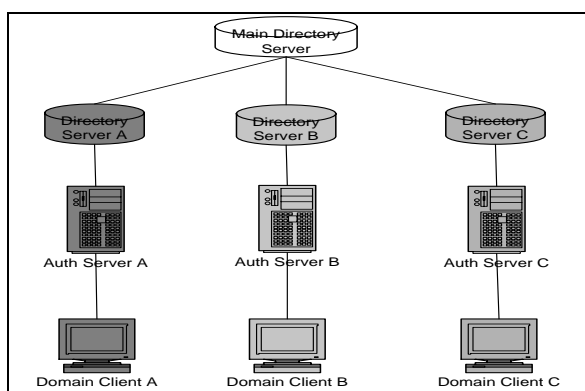
| Kolom 1 | Kolom 2 | Kolom 3 | Kolom 4 |
|---------|---------|---------|---------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Sumber : xxxxxxxx

<Style normal>

Jika menggunakan gambar, maka penggambarannya dibuat sebagai berikut:

<Style normal>



(Style Posisi Gambar: Line Spacing Single, Aligment center, Spacing Before 12 point)

Gambar 1 Nama Gambar (Style Caption: 10 pt, Bold, Aligment center, Line Spacing Single, Spacing Before 6 point, Spacing after 6 point)

Rumus menggunakan (style Rumus: 10 pt, Indentation left 0,63, Line Spacing Single, Spacing after 6 point, Tab stops 7,5 cm Right leader) dengan bentuk sebagai berikut:

$$Y=ax+bx \dots\dots\dots(1)$$

Citation And Reference List

Penunjukan sitasi dengan menggunakan tanda kurung [1]. Tanda baca kalimat mengikuti tanda kurung [2]. Berbagai referensi [2], [3] masing-masing diberi nomor dengan kurung terpisah [1] - [3]. Saat mengutip bagian dalam buku, tolong berikan nomor halaman yang relevan. Dalam kalimat, merujuk hanya ke nomor referensi, seperti pada [3]. Jangan gunakan "Ref. [3]" atau "referensi [3]" kecuali pada awal kalimat: "Hossain [3] menunjukkan ..."

Cobalah untuk menghindari catatan kaki. Berikan semua nama penulis; jangan gunakan "et al." Gunakan spasi setelah inisial penulis. Makalah telah dikirimkan untuk publikasi atau yang belum diterima atau dipublikasikan tidak perlu dikutip. Makalah yang telah diterima untuk publikasi, tetapi belum ditentukan untuk masalah ini harus terdaftar sebagai "Dalam pers" [5]. Referensi adalah lekukan gantung 5mm.

KESIMPULAN

Berisikan kesimpulan hasil dari pembahasan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diperkenankan bagi penulis dengan memberikan ucapan terima kasih kepada lembaga yang membiayai penelitian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Moghal A. A. B., Dafalla M. A., Elkady T. Y., and Al-Shamrani M.A., Lime Leachability Studies on Stabilized Expansive Semi-Arid Soil. International Journal of GEOMATE, Vol. 9, Issue 18, 2015, pp.1467-1471.
- [2] Awal A.S.M.A, Hosseini H. and Hossain M.Z., Strength, Modulus of Elasticity and Shrinkage Behaviour of Concrete Containing Waste Carpet Fiber, International Journal of GEOMATE, Vol. 9, Issue 17, 2015, pp. 1441-1446.
- [3] Hossain M.Z., For Chapter in a Book, Soil Mechics, 4th ed. Vol. 2, Sakai, Ed. Sankeisha Publisher's Name, Year, pp. 11-60.
- [4] Author H., A Book New York Publisher, Year, pp.1-200.
- [5] Annnn B., Unpublished Work but Accepted, Vol., Issue, Year.
- [6] Kimura S., Journal Paper Title, J. of Computer Science, Vol. 1, Issue 2, 1987, pp. 23-49.
- [7] Islam M.R., Conference proceedings, in Proc. 2nd Int. Conf. on GEOMATE, 2011, pp. 8-13.
- [8] Hossain M.Z. and Awal A.S.M.A., Experimental Validation of a Theoretical Model for Flexural Modulus of Elasticity of Thin Cement Composite, Const. Build. Mat., Vol.25, No.3, 2011, pp.1460-1465.



MACHINE Jurnal Teknik Mesin

Alamat Redaksi :

Gedung Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknik
Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung
Balujuk, Kab. Bangka, Prov. Kep. Bangka Belitung
Laman : journal.ubb.ac.id/index.php/mesin
e-Mail : mesinubb@yahoo.com

