



ISSN 2088-060X

Jurnal Sains & Teknologi
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Volume IX. No 2. September 2019

**SIMULASI CFD ALIRAN TURBULEN PADA RUANG BAKAR TURBIN GAS MIKRO
BIOENERGI PROTO X-3 MENGGUNAKAN MODEL TURBULEN $k-\epsilon$**
Asyari Daryus, Nopryandi, Ahmad Indra Siswantara, dan Gun Gun R. Gunadi

**PERFORMANCE TEST OF A PEELER MACHINE PROTOTYPE
FOR ACID SEEDS**
Husen Asbanu, Yefri Chan

**DESAIN dan IMPLEMENTASI APLIKASI PEMBELAJARAN BAHASA
JEPANG - INDONESIA DENGAN METODE GAMIFICATION BERBASIS iOS**
Adam Arif Budiman, Dwikky Mardianto

**PERANCANGAN SISTEM INFORMASI SEKOLAH BERBASIS WEB
DENGAN PENERAPAN PEMBELAJARAN JARAK JAUH**
Bagus Tri Mahardika

**PENERAPAN METODE FUZZY AHP DI GUDANG PROMOSI
UNTUK MONITORING KINERJA SALES
(STUDI KASUS PT SURYA MADISTRINDO)**
Herianto, Riski Imawan

**DATA MINING UNTUK SISTEM REKOMENDASI PEMILIHAN BUKU
PADA PERPUSTAKAAN**
Timor Setyaningsih, Mutiara Nur Afifah

PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN LINGKUNGAN ISO 14001 : 2015 PT. "X"
Atik Kurnianto

**ANALISA PENGARUH PERUBAHAN PITCH RATIO DAN
JUMLAH BLADE TERHADAP KAVITASI PADA
CONTROLLABLE PITCH PROPELLER (CPP)**
Mohammad Danil Arifin, Danny Faturachman, Fanny Octaviani

ISSN 2088-060X



Diterbitkan Oleh :
Fakultas Teknik Universitas Darma Persada
© 2019

**REDAKSI JURNAL SAINS & TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Penasehat : Dr. Tri Mardjoko, SE, MA
Penanggung Jawab : Ir. Agus Sun Sugiharto, MT
Pimpinan Redaksi : Yefri Chan, ST, MT
Redaksi Pelaksana : Drs. Eko Budi Wahyono, MT
Darsono, ST, MT
Yendi Eseye, ST, MSi
Linda N. A, MSi
Adam, MSi

Mitra Bestari : Prof. Dr. Kamaruddin Abdullah, IPU
Prof. Dr. Ir. Raihan
Dr. Ir Lily Satari, MSc
Dr. Aep Saepul Uyun
Dr. Liska Waluyan
Dr. Hoga Saragih
Dr. Iskandar Fitri

Alamat Redaksi : **Fakultas Teknik**
Universitas Darma Persada
Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa, Jakarta Timur
Telp (021) 8649051, 8649053,8649057
Fax (021) 8649052/8649055
E-mail : jurnalteknikunsada@yahoo.co.id

Pengantar Redaksi

Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada pada Volume IX. No. 2. September 2019 ini menyuguhkan delapan (8) tulisan bidang teknologi. Tulisan tersebut ditulis oleh dosen-dosen Fakultas Teknik dan dosen-dosen Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada, Jakarta yang tentu saja kami harap dapat menambah wawasan pembaca.

Jurnal Volume IX. No. 2 September 2019 ini diawali dengan tulisan Simulasi CFD Aliran Turbulen Pada Ruang Bakar Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-3 Menggunakan Model Turbulen $k-\epsilon$, Performance Test Of A Peeler Machine Prototype For Acid Seeds, Desain Dan Implementasi Aplikasi Pembelajaran Bahasa Jepang - Indonesia dengan Metode Gamification Berbasis iOS, Perancangan Sistem Informasi Sekolah Berbasis Web Dengan Penerapan Pembelajaran Jarak Jauh, Penerapan Metode Fuzzy AHP Di Gudang Promosi Untuk Monitoring Kinerja Sales (Studi Kasus PT. Surya Madistrindo), Data Mining Untuk Sistem Rekomendasi Pemilihan Buku Pada Perpustakaan dan Penerapan Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001 : 2015 PT. "X".

Jurnal Volume IX No. 2 September 2019 ini ditutup dengan tulisan Analisa Pengaruh Perubahan Pitch Ratio dan Jumlah Blade Terhadap Kavitasi Pada Controllable Pitch Propeller (CPP).

Kami mengharapkan untuk edisi berikutnya bisa menampilkan tulisan-tulisan dari luar Universitas Darma Persada lebih banyak lagi, selamat membaca dan kami berharap tulisan-tulisan ini dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan minat pembaca.

Redaksi Jurnal

DAFTAR ISI

		Halaman
1	SIMULASI CFD ALIRAN TURBULEN PADA RUANG BAKAR TURBIN GAS MIKRO BIOENERGI PROTO X-3 MENGGUNAKAN MODEL TURBULEN $k-\varepsilon$	1 – 12
	Asyari Daryus, Nopryandi, Ahmad Indra Siswantara, dan Gun Gun R. Gunadi	
2	PERFORMANCE TEST OF A PEELER MACHINE PROTOTYPE FOR ACID SEEDS.....	13 – 21
	Husen Asbanu, Yefri Chan	
3	DESAIN dan IMPLEMENTASI APLIKASI PEMBELAJARAN BAHASA JEPANG - INDONESIA DENGAN METODE <i>GAMIFICATION</i> BERBASIS iOS.....	22 - 29
	Adam Arif Budiman, Dwikky Mardianto	
4	PERANCANGAN SISTEM INFORMASI SEKOLAH BERBASIS WEB DENGAN PENERAPAN PEMBELAJARAN JARAK JAUH.....	30 – 39
	Bagus Tri Mahardika	
5	PENERAPAN METODE FUZZY AHP DI GUDANG PROMOSI UNTUK MONITORING KINERJA SALES (STUDI KASUS PT SURYA MADISTRINDO).....	40 - 55
	Herianto, Riski Irmawan	
6	DATA MINING UNTUK SISTEM REKOMENDASI PEMILIHAN BUKU PADA PERPUSTAKAAN.....	56 - 67
	Timor Setyaningsih, Mutiara Nur Afifah	
7	PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN LINGKUNGAN ISO 14001 : 2015 PT. "X"	67 - 73
	Atik Kurnianto	
8	ANALISA PENGARUH PERUBAHAN PITCH RATIO DAN JUMLAH BLADE TERHADAP KAVITASI PADA CONTROLLABLE PITCH PROPELLER (CPP).....	74 – 85
	Mohammad Danil Arifin, Danny Faturachman, Fanny Octaviani	

SIMULASI CFD ALIRAN TURBULEN PADA RUANG BAKAR TURBIN GAS MIKRO BIOENERGI PROTO X-3 MENGGUNAKAN MODEL TURBULEN $k-\epsilon$

Asyari Daryus¹, Nopryandi¹, Ahmad Indra Siswantara², dan Gun Gun R. Gunadi³

¹Dosen Teknik Mesin, Universitas Darma Persada

²Dosen Teknik Mesin, Universitas Indonesia

³Dosen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Mengetahui fenomena aliran gas di dalam ruang bakar sistem turbin gas akan sangat membantu para ahli teknik seperti mendesain ruang bakar, pemilihan bahan bakar, dan mencari unjuk kerja yang optimum. Oleh sebab itu telah dilakukan simulasi aliran dengan metode Computational Fluid Dynamics (CFD) menggunakan pemodelan turbulen Standar $k-\epsilon$ (STD $k-\epsilon$) pada sebuah ruang bakar sistem turbin gas mikro Proto X-3, yaitu sebuah sistem prototipe turbin gas mikro yang dikembangkan untuk aplikasi "green building" dengan keleluasaan menggunakan berbagai jenis bahan bakar. Simulasi aliran gas dilakukan untuk bahan bakar biogas yang diperoleh dari hasil proses fermentasi kotoran hewan oleh bakteri anaerobik di dalam sebuah digester. Pemakaian bahan bakar diasumsikan konstan sebesar 100 kJ/s dan laju aliran massa udara divariasikan, yaitu sebesar 1,1 kg/s; 0,87 kg/s; dan 0,7 kg/s. Dari hasil simulasi diperoleh hasil bahwa pembakaran yang optimum diperoleh pada laju massa udara 1,1 kg/s.

Kata kunci : Simulasi CFD, Pemodelan Turbulen, STD $k-\epsilon$, Proto X-3, Turbin Gas Mikro

1. PENDAHULUAN

Turbin gas mikro adalah turbin gas dengan daya kecil, dimana biasanya daya turbin berkisar antara 25-500 kW (Paepe, Contino, Delattin, & Bram, 2014; Renzi, Caresana, Pelagalli, & Comodi, 2014). Banyak kelebihan dari sebuah turbin gas mikro, diantaranya adalah *high power density* (kepadatan daya tinggi), biaya operasi dan perawatan yang rendah, aman terhadap lingkungan, dan dapat diaplikasikan dengan bahan-bakar yang berbeda-beda, seperti solar, ethanol, LPG, biomass, CNG, biogas, dan sebagainya (Basrawi, Yamada, & Obara, 2013; Chiaramonti et al., 2013; Paepe et al., 2014; Renzi et al., 2014; Siswantara, Darmawan, & Purba, 2013). Turbin gas dapat dimanfaatkan sebagai penghasil energi listrik atau sebagai sumber panas atau sekaligus kedua-duanya yang dikenal juga dengan *Combined Heat and Power* (CHP) atau dipakai untuk mengaktifkan sistem refrigerasi (Huicochea, Rivera, Gutierrez-Urueta, & Bruno, 2011; Paepe, Delattin, Bram, & Ruyck, 2013).

Pada sistem turbin gas mikro terdapat ruang bakar mikro yang merupakan salah satu komponen utama dari sebuah sistem turbin gas mikro, dimana pada ruang bakar mikro terjadi reaksi kimia antara bahan bakar dengan udara yang akan menghasilkan panas dan tekanan tinggi yang selanjutnya akan menggerakkan turbin gas mikro (Cao & Xu, 2007). Ruang bakar mikro pada sistem turbin gas mikro bioenergi Proto X-3 ini di desain untuk dapat menggunakan berbagai jenis bahan bakar, termasuk bahan bakar jenis energi terbarukan seperti ethanol, dan biogas. Dengan penggunaan sumber energi terbarukan maka ketergantungan akan energi fosil dapat dikurangi.

Selanjutnya, proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar sangat dipengaruhi oleh jenis bahan bakar dan desain geometris ruang bakar. Proses pembakaran yang tepat yang sesuai dengan konstruksi ruang bakar dapat meningkatkan efisiensi ruang bakar, sehingga efisiensi sistem turbin gas juga akan meningkat. Untuk itu perlu diketahui proses dan bentuk aliran gas di dalam ruang bakar supaya dapat ditentukan kondisi pembakaran yang optimum yang akan meningkatkan kinerja ruang bakar. Disamping itu dengan diketahui proses serta aliran gas di dalam ruang bakar akan bermanfaat pula dalam mendesain ruang bakar yang sesuai.

Seperti telah diketahui bahwa pemanfaatan sumber energi terbarukan akan dapat membantu dalam mengatasi krisis bahan bakar fosil yang dialami saat ini. Apalagi Indonesia saat ini merupakan salah satu pengimpor bahan bakar minyak yang sebaiknya mulai mencari energi alternatif pengganti minyak. Salah satu jenis sumber energi terbarukan adalah biogas, yaitu sumber energi berbentuk fasa gas yang dihasilkan dari proses fermentasi material organik, seperti limbah tumbuhan atau hewan, oleh mikroorganisme bakteri *methanogenic* pada kondisi tanpa udara (*anaerobic*) (Alexopoulos, 2012; Coughtrie, Borman, & Sleight, 2013). Biogas adalah bahan bakar bersih dimana tidak menimbulkan polusi terhadap lingkungan (Alexopoulos, 2012).

Untuk mengetahui proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar turbin gas mikro secara eksperimen akan membutuhkan biaya tinggi dan waktu yang lama, apalagi proses pembakaran terjadi pada suhu tinggi dimana sulit memperoleh alat-alat ukur yang didesain untuk dapat beroperasi pada suhu tinggi. Dengan melakukan simulasi seara matematis untuk melihat proses pembakaran di dalam ruang bakar akan dapat menekan biaya dan waktu secara signifikan, namun hasil yang didapat cukup memadai dipergunakan untuk berbagai keperluan (Bicsak, Hornyak, & Veress, 2012; Bulat, Jones, Marquis, Sanderson, & Stopper, 2011; Daryus, Siswantara, Darmawan, Gunadi, & Camalia, 2016; Gun Gun Ramdhan, Siswantara, Budiarmo, Daryus, & Pujowidodo, 2016; Mare, Jones, & Menzies, 2004).

Salah satu pemodelan yang dikembangkan adalah pemodelan aliran turbulen. Tersedia berbagai pemodelan turbulen, mulai dengan ketelitian yang sangat tinggi namun membutuhkan perangkat komputasi canggih sampai dengan ketelitian sedang namun tidak membutuhkan perangkat komputasi yang terlalu canggih. Diantara berbagai pemodelan turbulen tersebut adalah *mixing length*, *k model*, μ_t *model*, $k-\epsilon$, $k-kl$, $k-\omega$, *Algebraic Stress Model* (ASM), dan *Reynold Stress Model* (RSM) (Versteeg & Malalasekara, 2007). Masing-masing model mempunyai kelebihan dan kekurangan, dan pilihan disesuaikan dengan kasus yang akan dicari solusinya disamping pertimbangan waktu dan biaya. Metode dalam menerapkan model-model ini ke dalam bentuk komputasi dikenal dengan nama *Computational Fluid Dynamics* (CFD), dan saat ini banyak tersedia aplikasi-aplikasi CFD, baik yang komersial ataupun yang gratis.

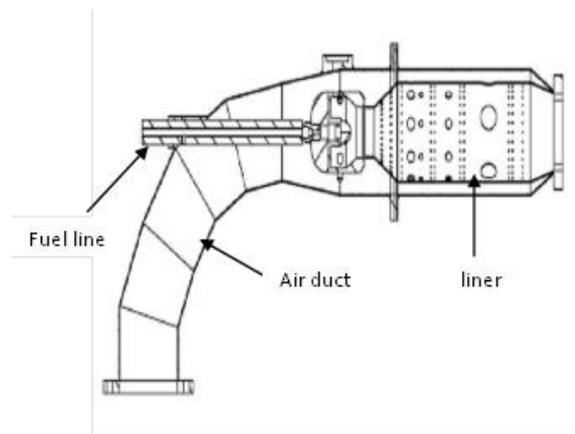
Makalah ini akan melihat dan menganalisis kondisi gas di dalam ruang bakar mikro dengan simulasi CFD dengan objek ruang bakar mikro sistem turbin gas mikro bioenergi Proto X-3. Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-3 adalah turbin gas mikro yang didesain untuk aplikasi *green building* (bangunan hijau) dengan keunggulan berupa keleluasaan menggunakan berbagai jenis bahan bakar. Prototipe turbin gas mikro ini telah dikembangkan selama beberapa tahun terakhir, mulai dari versi X-1 sampai saat ini versi X-3. Dalam perkembangannya, turbin gas mikro ini telah mengalami berbagai uji coba, termasuk dalam penggunaan jenis bahan bakar, seperti solar, ethanol, dan LPG (Azis, 2013; Darmawan, 2011; Fadillah, 2012; Marhendra, 2013; Prasetya, 2013; Siswantara, 2012; Siswantara, Darmawan, & Budiarmo, 2012; Siswantara, Darmawan, & Widyawati, 2012; Widyawati, 2012).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari laju massa udara yang optimal ke ruang bakar turbin gas mikro bioenergi Proto X-3 untuk bahan bakar biogas berdasarkan variasi laju aliran massa udara yang masuk ke ruang bakar.

2. METODOLOGI

2.1. Geometri

Geometri dari ruang bakar mikro ditunjukkan oleh gambar 1. Ruang bakar adalah jenis *annular* dengan ukuran panjang 180 mm dan diameter 100 mm. Ruang bakar terbagi atas tiga zone yaitu zona primer yang berada di daerah bahan bakar diinjeksikan, zona tersier yang berada di ujung akhir ruang bakar, dan zona sekunder yang terletak diantara zona primer dan tersier. Di dalam ruang bakar terdapat selongsong yang dikelilingi beberapa lubang tempat masuknya udara yang berfungsi sebagai penstabil nyala pembakaran.



Gambar 1: Model CAD ruang bakar.

2.2. Persamaan Pengatur

Simulasi CFD adalah suatu simulasi menggunakan metode numerik dan algoritma untuk mencari solusi dan menganalisa masalah-masalah yang berhubungan dengan aliran fluida. *Solver* CFD akan mencari solusi terhadap hukum-hukum konservasi dasar pada mekanika fluida, yaitu kekekalan massa, kekekalan momentum, dan kekekalan energi, dan persamaan-persamaan aliran fluida yang terkait dengan kasus yang diteliti.

Persamaan kekekalan massa adalah (Versteeg & Malalasekara, 2007):

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \mathbf{u}) = 0 \quad (1)$$

Dimana ρ adalah kerapatan fluida, \mathbf{u} adalah vektor kecepatan, dan t adalah waktu, sedangkan $\text{div}(\rho \mathbf{u}) = \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z}$ dengan u , v , w adalah besarnya kecepatan pada sumbu x , y , dan z .

Persamaan momentum pada arah sumbu x adalah:

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial t} + \text{div}(\rho u \mathbf{u}) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \text{div}(\mu \text{grad } u) + S_{Mx} \quad (2)$$

Persamaan momentum pada arah sumbu y adalah:

$$\frac{\partial(\rho v)}{\partial t} + \text{div}(\rho v \mathbf{u}) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \text{div}(\mu \text{ grad } v) + S_{My} \quad (3)$$

Persamaan momentum pada arah sumbu z adalah:

$$\frac{\partial(\rho w)}{\partial t} + \text{div}(\rho w \mathbf{u}) = -\frac{\partial p}{\partial z} + \text{div}(\mu \text{ grad } w) + S_{Mz} \quad (4)$$

Persamaan energi dalam:

$$\frac{\partial(\rho i)}{\partial t} + \text{div}(\rho i \mathbf{u}) = -p \text{ div } \mathbf{u} + \text{div}(k \text{ grad } T) + \Phi + S_i \quad (5)$$

Dimana persamaan keadaan adalah:

$$p = p(\rho, T) \text{ dan } i = i(\rho, T) \quad (6)$$

Dan p adalah tekanan statik, μ adalah viskositas, T adalah temperatur, k adalah konduktivitas termal, Φ adalah fungsi disipasi, dan S_M adalah sumber momentum.

Sementara $\text{grad } u = \frac{\partial u}{\partial x} \hat{\mathbf{i}} + \frac{\partial u}{\partial y} \hat{\mathbf{j}} + \frac{\partial u}{\partial z} \hat{\mathbf{k}}$.

2.3. Pemodelan

Di dalam ruang bakar turbin gas tidak diragukan lagi alirannya adalah aliran turbulen, maka persamaan aliran fluida yang digunakan adalah persamaan pemodelan turbulen; dan model turbulen yang digunakan adalah Standar $k-\varepsilon$ (STD $k-\varepsilon$) karena model ini paling umum atau banyak digunakan dan memberikan kompromi yang baik antara kinerja dengan akurasi (Coughtrie et al., 2013; Darmawan et al., 2015).

Pada persamaan turbulen STD $k-\varepsilon$ terdapat dua persamaan diferensial parsial, satu adalah persamaan energi kinetik turbulen (k) dan yang lainnya laju disipasi turbulen (ε). Persamaan transpor untuk energi kinetik turbulen diberikan oleh persamaan (Versteeg & Malalasekara, 2007):

$$\frac{\partial(\rho k)}{\partial t} + \text{div}(\rho k \mathbf{U}) = \text{div} \left[\frac{\mu_t}{\sigma_k} \text{ grad } k \right] + 2\mu_t E_{ij} \cdot E_{ij} - \rho \varepsilon \quad (7)$$

Dan persamaan transpor untuk laju disipasi turbulen adalah (Versteeg & Malalasekara, 2007):

$$\frac{\partial(\rho \varepsilon)}{\partial t} + \text{div}(\rho \varepsilon \mathbf{U}) = \text{div} \left[\frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \text{ grad } \varepsilon \right] + C_{1\varepsilon} \frac{\varepsilon}{k} 2\mu_t E_{ij} \cdot E_{ij} - C_{2\varepsilon} \rho \frac{\varepsilon^2}{k} \quad (8)$$

Dimana $\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}$. Terdapat lima konstanta yang dapat diatur yaitu C_μ , σ_k , σ_ε , $C_{1\varepsilon}$, and $C_{2\varepsilon}$. yang harganya masing-masing adalah $C_\mu = 0,09$; $\sigma_k = 1,00$; $\sigma_\varepsilon = 1,30$; $C_{1\varepsilon} = 1,44$ dan $C_{2\varepsilon} = 1,92$.

Sedangkan pemodelan untuk reaksi pembakaran menggunakan model laju berhingga/disipasi Eddy. Model ini mengasumsikan bahwa reaksi kimia berlangsung dengan cepat pada tingkat molekul relatif terhadap proses transpor di dalam aliran ketika reaktan bercampur (Pathan, Patel, & Tadvii, 2012). Laju reaksi berbanding lurus dengan waktu bercampurnya reaktan. Pada aliran turbulen, waktu bercampur dipengaruhi oleh sifat-sifat "eddy", sehingga laju reaksi berbanding dengan waktu pencampuran energi kinetik turbulen dan disipasi.

2.4. Meshing

Untuk analisis ruang bakar, perangkat lunak komersial CFDSoft® digunakan untuk memperkirakan distribusi temperatur di sumbu aksial sampai ke dinding ruang bakar dan juga fenomena-fenomena lainnya. Perangkat lunak ini dapat digunakan untuk ketiga tahapan proses simulasi, yaitu mulai dari *preprocessing* (pembuatan geometri, pembuatan *mesh*, dan pengaturan kondisi batas), *processing* (*setup* CFD dan mencari solusi), dan *post-processing* (menampilkan hasil simulasi). Pembuatan *mesh* pada tahap pertama sangat diperlukan sebelum memulai perhitungan CFD. Model *mesh* komputasi ditunjukkan oleh gambar 2, dimana *mesh* berupa *mesh* 2 dimensi jenis Cartesian dengan jumlah sel 12.740. *Mesh* atau grid Cartesian adalah *mesh* dimana sisi-sisi dari sel diorientasikan paralel dengan koordinat Cartesian.

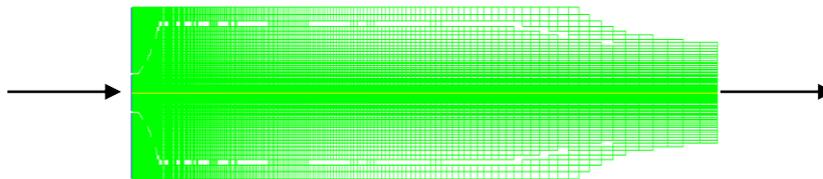


Figure 2: Mesh komputasi.

2.5. Kondisi Batas

Biogas umumnya terdiri dari 60% volume CH_4 , 30% volume CO_2 dan 10% volume H_2 dan gas-gas lainnya dalam jumlah kecil, dengan nilai kalor LHV 20,2 MJ/kg. Kerapatan biogas adalah $1,1 \text{ kg/m}^3$ (pada 1,013 bar dan 15°C) (Pourmohaved, Opperman, & Lemke, 2011). Panas jenis masing-masing molekul biogas berubah mengikuti perubahan temperatur. Pemakaian bahan bakar di dalam perhitungan simulasi adalah 100 kJ/s atau setara dengan laju aliran massa bahanbakar 0,005 kg/s, sehingga dapat memutar turbin sampai sekitar 80.000 rpm.

Data eksperimen digunakan sebagai masukan bagi proses simulasi seperti laju aliran bahan bakar dan udara, tekanan dan temperatur. Data eksperimen diambilkan dari percobaan dengan LPG dengan asumsi bahwa data-data tersebut tidak akan banyak berbeda untuk bahan bakar biogas.

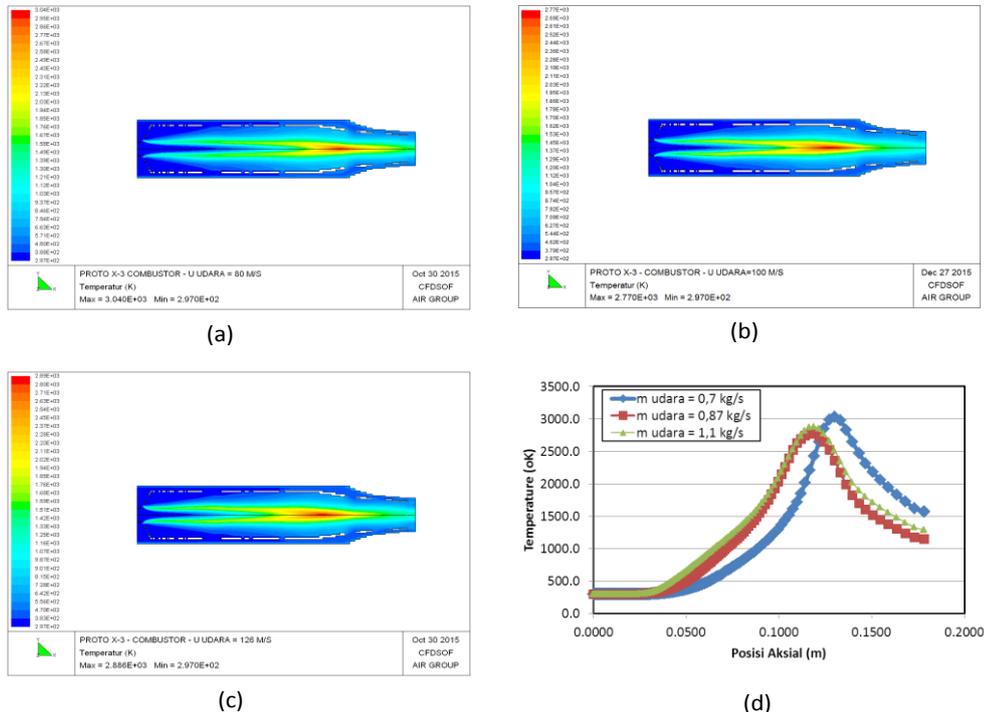
Temperatur udara masuk ruang bakar adalah 311 K pada 1 atmosfer, sedangkan temperatur bahan bakar adalah 297 K, 1 atmosfer. Laju massa udara masuk ruang bakar divariasikan pada tiga kondisi yaitu 0,7 kg/s; 0,87 kg/s; dan 1,1 kg/s. Intensitas turbulensi diasumsikan 10% untuk kedua masukan. Keluaran didefinisikan sebagai *outlet*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

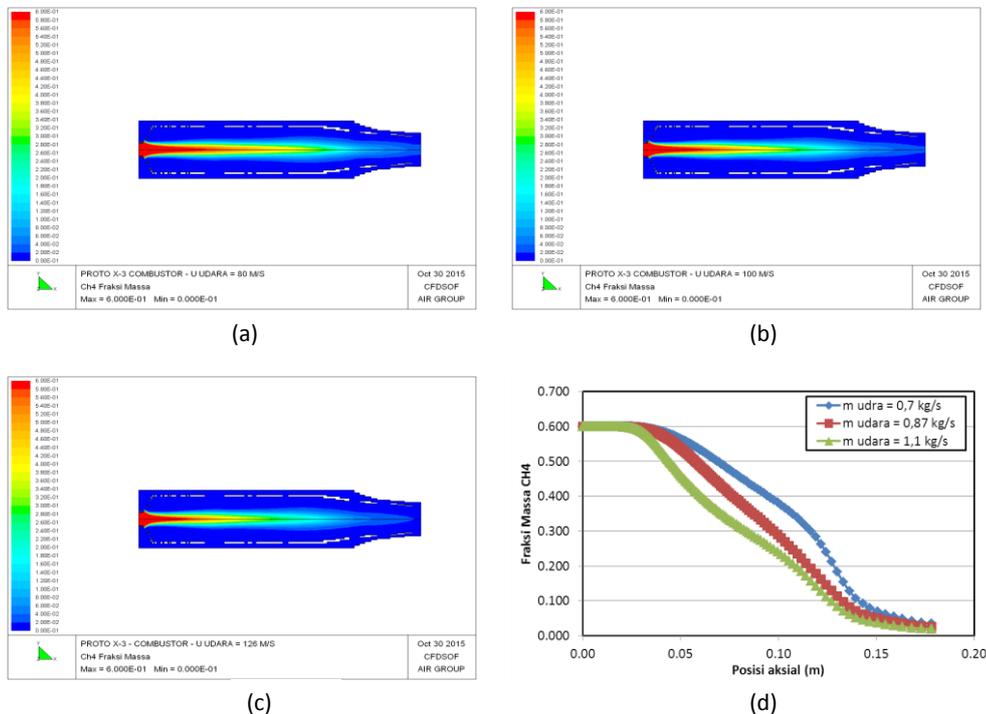
Gambar 3 menunjukkan distribusi temperatur untuk setiap simulasi. Laju massa udara 7 kg/s dan 1,1 kg/s mempunyai temperatur lebih tinggi dari laju massa udara 8,7 kg/s (gambar 3(d)). Jika dilihat pada penampang ruang bakar maka temperatur maksimum berada pada sumbu dan turun ketika menuju dinding. Temperatur mencapai titik tertinggi pada jarak sekitar 0,12 – 0,14 m pada sumbu aksial yaitu 3040 K untuk laju massa udara 0,7 kg/s, 2770 K untuk laju massa udara 0,87 kg/s dan 2886 K untuk laju massa udara 1,1 kg/s. Daerah paling panas berada di dekat *dilute zone*, dan dijumpai pada semua percobaan. Tomczak dkk. (Tomczak, Benelli, Carrai, & Cecchini, 2002) dalam risetnya memperoleh hasil bahwa zona paling panas dan paling besar dari pembakaran metana murni berada di awal *dilute zone* dan pencampuran dengan hidrogen akan membuat daerah paling panas bergerak ke arah *upstream*, ke arah

masuk bahan bakar. Karena biogas merupakan campuran metana dan hidrogen, dapat diamati bahwa daerah paling panas bergerak sedikit ke arah sebelum *dilute zone* akibat adanya gas hidrogen. Pada daerah mendekati keluaran, temperatur turun dan paling rendah dicapai oleh laju massa udara 0,87 kg/s yaitu sekitar 1160 K, diikuti oleh laju massa udara 1,1 kg/s sebesar sekitar 1290 K dan paling tinggi ditemui pada laju massa udara 0,7 kg/s sebesar sekitar 1570 K. Pada laju aliran udara rendah suhu gas ternyata paling tinggi penyebabnya besar kemungkinan adalah kurangnya pasokan udara sehingga pembakaran berlangsung tidak sempurna. Sementara itu pada laju aliran massa 1,1 kg/s temperatur keluaran sedikit naik dibandingkan dengan laju aliran massa 0,87 kg/s, dimana terdapat perbedaan sekitar 130 K, mengikuti perbedaan pada temperatur maksimalnya. Besar kemungkinan hal ini disebabkan oleh adanya gas hidrogen di dalam biogas. Hidrogen lebih mudah terbakar dibandingkan metana, maka ketika laju aliran massa 0,87 kg/s kemungkinan masih ada sejumlah kecil metana yang tidak terbakar sempurna, namun ketika laju aliran massa udara naik, maka besar kemungkinan metana yang tadinya tidak terbakar sempurna menjadi terbakar sempurna sehingga temperatur pembakaran menjadi naik. Untuk membuktikan hal ini perlu dilakukan penelitian lanjutan sehingga dapat diketahui penyebab pasti bagaimana fenomena ini dapat terjadi.

Karena gas dari ruang bakar akan memasuki turbin gas untuk menghasilkan daya, maka temperatur keluar ruang bakar harus disesuaikan dengan temperatur maksimum yang diperbolehkan pada turbin gas. Turbin gas mikro yang digunakan mensyaratkan bahwa temperatur gas masuk maksimal di sekitar harga 1300 K. Oleh sebab itu kondisi yang dapat digunakan untuk operasional adalah pada laju massa udara 0,87 kg/s dan 1,1 kg/s dimana temperaturnya masih di bawah 1.300 K. Hasil paling baik adalah pada 1,1 kg/s karena mempunyai temperatur yang lebih tinggi.

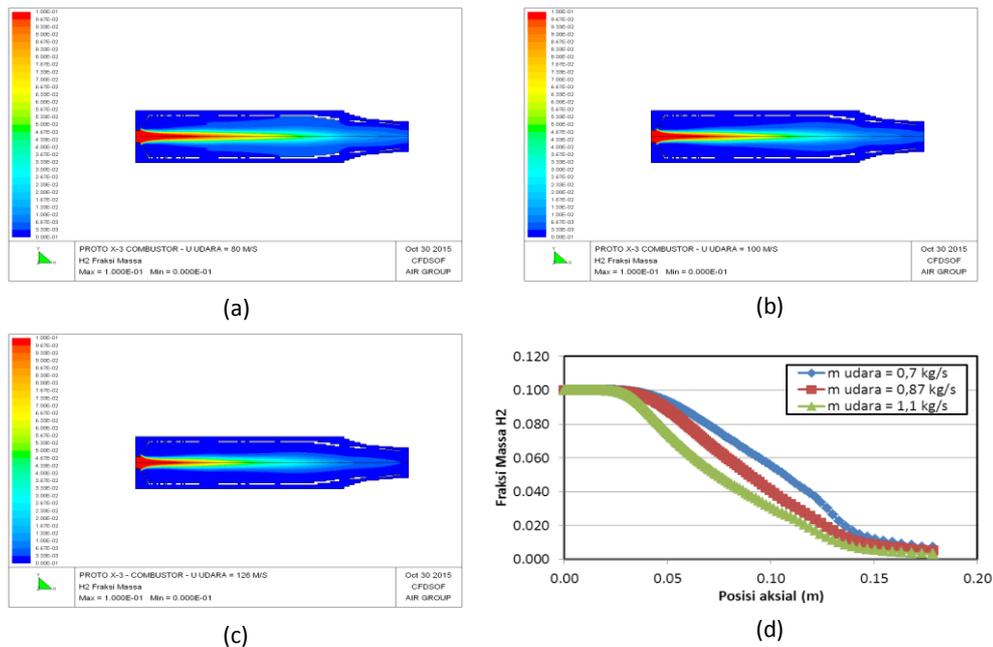


Gambar 3: Distribusi temperatur. (a) laju aliran massa udara 0,7 kg/s, (b) laju aliran massa udara 0,87 kg/s, (c) laju aliran massa udara 1,1 kg/s, (d) plot temperatur pada sumbu aksial.



Gambar 4: Distribusi fraksi massa CH₄. (a) laju aliran massa udara 0,7 kg/s, (b) laju aliran massa udara 0,87 kg/s, (c) laju aliran udara 1,1 kg/s, (d) plot pada sumbu aksial.

Gambar 4 menunjukkan kontur dan plot fraksi massa CH_4 . Tidak terlihat perbedaan berarti diantara ketiga simulasi. Semua gas metana sudah terbakar habis pada zona primer dan sekunder, tidak terlihat konsentrasi metana di sisi luaran atau zona tersier. Fraksi massa CH_4 berkumpul di bagian tengah di sekitar sumbu simetri, makin jauh dari sumbu maka fraksi massa CH_4 makin berkurang. Perbedaan yang dijumpai dari ketiga simulasi adalah bahwa makin besar laju aliran udara maka fraksi massa metana akan berkurang lebih cepat (gambar 4(d)).



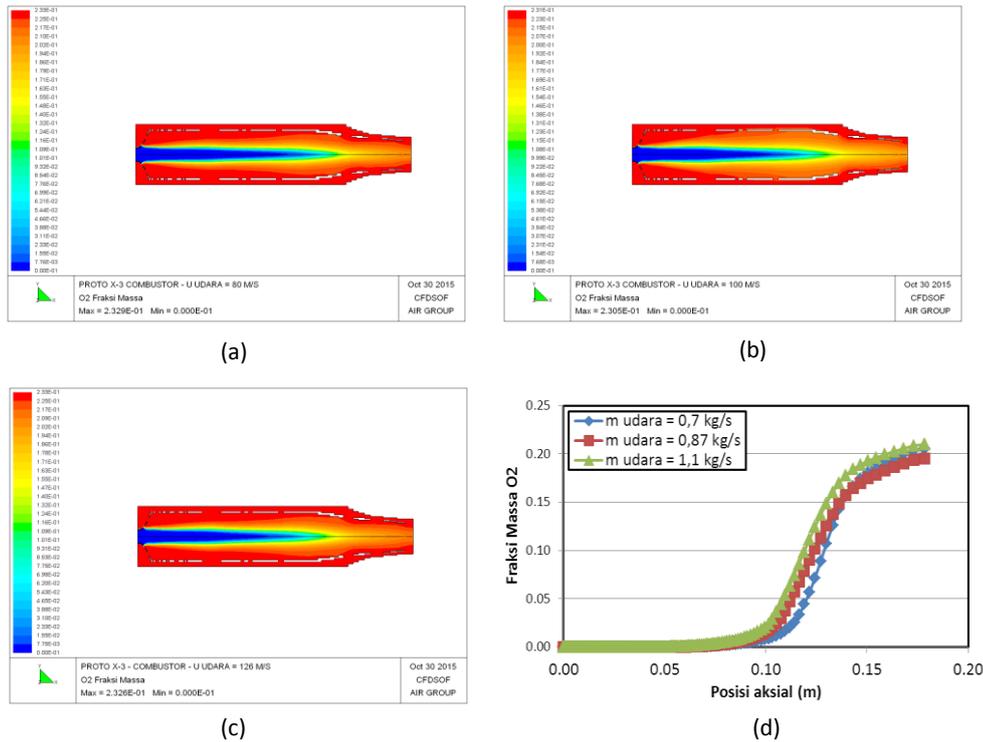
Gambar 5: Distribusi fraksi massa H_2 . (a) laju massa udara 0,7 kg/s, (b) laju massa udara 0,87 kg/s, (c) laju udara 1,1 kg/s, (d) plot pada sumbu aksial.

Gas hidrogen yang terdapat di dalam biogas terbakar habis pada zona primer dan sekunder, sama dengan yang terjadi pada gas metana (gambar 5), dengan bentuk kurva plot fraksi massa yang tidak begitu berbeda dengan yang dijumpai pada gas metana (gambar 5(d)). Dari hasil simulasi kedua gas ini dapat diduga bahwa emisi gas yang keluar ke lingkungan lebih bersih.

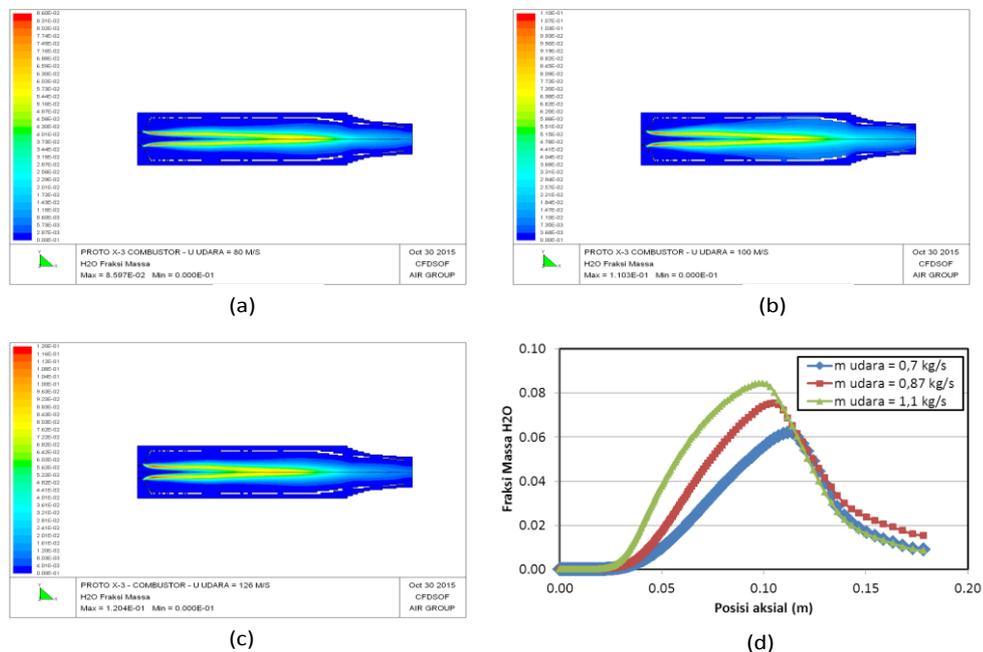
Gambar 6 adalah hasil simulasi untuk fraksi massa oksigen. Tidak dijumpai perbedaan yang cukup berarti pada ketiga percobaan simulasi, dapat dilihat pada plot kurva di sepanjang sumbu simetri dimana ketiga kurva hampir berhimpit. Fraksi massa oksigen pada sekitar sumbu aksial lebih rendah dibandingkan dengan daerah lainnya, hal ini dapat dipahami karena oksigen di daerah ini telah dipakai untuk reaksi pembakaran bagi metana dan hidrogen.

Hasil reaksi pembakaran diantaranya adalah air (H_2O) selain karbon dioksida. Perlu di amati kandungan air yang keluar dari ruang bakar, karena air akan dapat menyebabkan korosi pada material di peralatan di tingkat selanjutnya. Gambar 7 memperlihatkan distribusi fraksi massa H_2O . Pasa sisi luaran kandungan air sudah menurun drastis, namun fraksi massa air masih tersisa di sekitar angka 0,008 – 0,015, dimana paling tinggi pada laju aliran udara 0,87 kg/s dan paling rendah pada 1,1 kg/s.

Berdasarkan kandungan air di sisi keluar ruang bakar, maka kondisi yang paling baik terdapat pada laju massa udara 1,1 kg/s.



Gambar 6: Distribusi fraksi massa O₂. (a) laju aliran massa udara 0,7 kg/s, (b) laju aliran massa udara 0,87 kg/s, (c) laju aliran massa udara 1,1 kg/s, (d) plot pada sumbu aksial.



Gambar 7: Distribusi fraksi massa H₂O. (a) laju aliran massa udara 0,7 kg/s, (b) laju aliran massa udara 0,87 kg/s, (c) laju aliran massa udara 1,1 kg/s, (d) plot pada sumbu aksial.

4. KESIMPULAN

Telah dilakukan simulasi terhadap ruang bakar dari sebuah Sistem Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-3 dengan menggunakan pemodelan turbulen $k-\varepsilon$ untuk aliran fluida dan pemodelan *laju terbatas* untuk pembakaran. Dari studi ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pembakaran terjadi di zona primer dan sekunder untuk semua laju aliran udara yang disimulasikan. Temperatur tertinggi untuk masing-masing laju aliran udara adalah 3040 K untuk laju massa udara 0,7 kg/s, 1916 K untuk laju massa udara 0,87 kg/s dan 2886 K untuk laju massa udara 1,1 kg/s. Di sisi luaran, temperatur gas adalah sekitar 1160 K laju massa udara 0,87 kg/s, 1290 K untuk laju massa udara 1,1 kg/s, dan 1570 K untuk laju massa udara 0,7 kg/s. Karena temperatur maksimal masuk turbin gas adalah 1300 K, maka laju aliran udara yang paling baik adalah 1,1 kg/s.
2. Metana dan hidrogen dominan terbakar di zona primer dan fraksi massanya akan lebih cepat berkurang di arah aksial bila laju aliran massa udara lebih besar;
3. Fraksi massa H₂O yang keluar dari ruang bakar cukup rendah, dikisaran 0,008 – 0,015; angka tertinggi dijumpai pada laju aliran udara 0,87 kg/s dan terendah pada laju aliran udara 1,1 kg/s. Karena air adalah bersifat merugikan maka hasil yang paling baik adalah yang terendah yaitu pada laju massa udara 1,1 kg/s;
4. Dari hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa laju aliran udara yang paling optimum bagi kinerja ruang bakar adalah pada angka 1,1 kg/s untuk laju biogas 0,005 kg/s, karena temperatur pembakarannya paling sesuai bagi turbin gas mikro.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. CCIT Group Indonesia atas lisensi perangkat lunak CFDSOF®.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alexopoulos, S, 2012, ***Biogas Systems: Basics, Biogas Multifunction, Principles of Fermentation and Hybrid Application with a Solar Tower for Treatment of Waste Animal Manure***. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 5(4), 48-55.
2. Azis, Abdul, 2013, ***Analisis Unjuk Kerja Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-2 dengan Bahan Bakar Solar-Bioetanol***. (Thesis), Universitas Indonesia, Depok.
3. Basrawi, Firdaus, Yamada, Takanobu, & Obara, Shinya, 2013, ***Theoretical analysis of performance of a micro gas turbine co/trigeneration system for residential buildings in a tropical region***. *Journal of Energy and Buildings*, 67, 108-117.
4. Bicsak, Gyorgy, Hornyak, Anita, & Veress, Arpad, 2012, ***Numerical Simulation of Combustion Processes in a Gas Turbine***. Paper presented at the 9th International Conference on Mathematical Problem in Engineering, Aerospace Sciences, Vienna, Austria.
5. Bulat, G, Jones, W P, Marquis, A, Sanderson, V, & Stopper, U, 2011, ***Large Eddy Simulation of a Gas Turbine Combustion Chamber***. Paper presented at the Seventh Mediterranean Combustion Symposium, Chia Laguna, Cagliari, Sardinia, Italy.
6. Cao, H L, & Xu, J L, 2007, ***Thermal Performance of a Micro-combustor for Micro-gas Turbine System***. *Journal of Energy Conversion and Management*, 48, 1569-1578.
7. Chiaramonti, David, Rizzo, Andrea Maria, Spadi, Adriano, Prussi, Matteo, Riccio, Giovanni, & Martelli, Francesco, 2013, ***Exhaust Emissions from Liquid Fuel Micro***

- Gas Turbine Fed with Diesel Oil, Biodiesel and Vegetable Oil.** *Journal of Applied Energy*, 101, 349-356.
8. Coughtrie, A R, Borman, D J, & Sleigh, P A, 2013, **Effects of Turbulence Modelling on Prediction of Flow Characteristics in a Bench-scale Anaerobic Gas-lift Digester.** *Journal of Bioresource Technology*, 138, 297-306.
 9. Darmawan, Steven, 2011, **Analisis Aliran Pada Sudu Kompresor Sentrifugal Turbin Gas Mikro Proto X-1.** (Thesis), Universitas Indonesia, Depok.
 10. Darmawan, Steven, Siswantara, Ahmad Indra, Budiarmo, Daryus, Asyari, Gunawan, Agus Tri, Wijayanto, Achmad Bayu, & Tanujaya, Harto, 2015, **Turbulent Flow Analysis in Auxiliary Cross-flow Runner of a Proto X-3 Bioenergy Micro Gas Turbine Using RNG $k-\epsilon$ Turbulence Model.** *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10(16), 7086-7091.
 11. Daryus, A., Siswantara, A. I., Darmawan, S., Gunadi, G. G. R., & Camalia, R, 2016, **CFD simulation of turbulent flows in proto X-3 bioenergy micro gas turbine combustor using std $k-\epsilon$ and rng $k-\epsilon$ model for green building application.** *International Journal of Technology*, 7(2), 204-211. doi: 10.14716/ijtech.v7i2.2978
 12. Fadillah, Hadid, 2012, **Analisis Reboiler Tipe Shell and Tube untuk Sistem Destilasi Bioetanol yang Terintegrasi dengan Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-2.** (Thesis), Universitas Indonesia, Depok.
 13. Gun Gun Ramdhan, G., Siswantara, A. I., Budiarmo, Daryus, A., & Pujowidodo, H, 2016, **Turbulence model and validation of air flow in wind tunnel.** *International Journal of Technology*, 7(8), 1362-1371. doi: 10.14716/ijtech.v7i8.6891
 14. Huicochea, Armando, Rivera, Wilfrido, Gutierrez-Urueta, Geydy, & Bruno, Joan Carles, 2011, **Thermodynamics analysis of a trigeneration system consisting of a micro gas turbine and a double effect absorption chiller,** *Journal of Applied Thermal Engineering* 31, 3347-3353.
 15. Mare, F di, Jones, W P, & Menzies, K R, 2004, **Large Eddy Simulation of a Model Gas Turbine Combustor.** *Journal of Combustion and Flame*, 137, 278-294.
 16. Marhendra, Djuang, 2013, **Analisis Unjuk Kerja Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-2 dengan Bahan Bakar Solar.** Universitas Indonesia, Depok.
 17. Paepe, Ward De, Contino, Francesco, Delattin, Frank, & Bram, Svend, 2014, **Optimal Waste Heat Recovery in Micro Gas Turbine Cycles Through Liquid Water Injection.** *Journal of Applied Thermal Engineering*, 70, 846-856.
 18. Paepe, Ward De, Delattin, Frank, Bram, Svend, & Ruyck, Jacques De, 2013, **Water Injection in a Micro Gas Turbine - Assessment of the Performance Using a Black Box Method.** *Journal of Applied Energy*, 112, 1291-1302.
 19. Pathan, Firoj H, Patel, Nikul K, & Tadv, Mihir V, 2012, **Numerical Investigation of the Combustion of Methane Air Mixture in Gas Turbine Can-Type Combustion Chamber.** *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 3(10), 1-7.
 20. Pourmohaved, Ahmad, Opperman, Terance, & Lemke, Brenda, 2011, **Performance and Efficiency of a Biogas CHP System Utilizing a Stirling Engine.** Paper presented at the International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'11), Las Palmas de Gran Canaria (Spain).
 21. Prasetya, Eka, 2013, **Analisis Unjuk Kerja Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-2 dengan Bahan Bakar Solar-Minyak Jarak.** (Thesis), Universitas Indonesia, Depok.
 22. Renzi, M, Caresana, F, Pelagalli, I, & Comodi, G, 2014, **Enhancing Micro Gas Turbine Performance Through Fogging Technique: Experimental Analysis.** *Journal of Applied Energy*, 135 165-173.

23. Siswantara, Ahmad Indra, 2012, ***Evaluasi dan Analisis Unjuk Kerja Turbin Gas Mikro Proto X-1***, Laporan Hasil Riset Awal Penelitian Perguruan Tinggi Tahun 2012. Depok: Universitas Indonesia.
24. Siswantara, Ahmad Indra, Darmawan, Steven, & Budiarmo, 2012, ***Komparasi Karakteristik Model Turbulen pada Aliran Blower pada Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-2***. Paper presented at the Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI (SNTTM XI) dan Thermofluid IV, Yogyakarta.
25. Siswantara, Ahmad Indra, Darmawan, Steven, & Purba, Okwaldu, 2013, June 25-28, ***Combustion Analysis of Proto X-2 Bioenergy Micro Gas Turbine with Diesel - Bioethanol Blends***. Paper presented at the Proceeding of 13th International Conference on QIR (Quality on Research), Yogyakarta, Indonesia.
26. Siswantara, Ahmad Indra, Darmawan, Steven, & Widyawati, Candra Damis, 2012, ***Analisis Korosi Pendidihan Pada Alat Penukar Kalor Tipe Shell & Tube dengan Metode CFD***. Paper presented at the Temu Ilmiah Nasional Dosen Teknik X - TINDT X, Jakarta.
27. Tomczak, H J, Benelli, G, Carrai, L, & Cecchini, D, 2002, ***Investigation of a Gas Turbine Combustion System Fired With Mixtures of Natural Gas and Hydrogen***. IFRF Combustion Journal(Dec. 2002).
28. Versteeg, H, & Malalasekara, W, 2007, ***An Introduction to Computational Fluid Dynamics, the Finite Volume Method, 2 ed.*** Essex: Pearson Educational Ltd.
29. Widyawati, Candra Damis, 2012, ***Analisis Desain dan Redesain Alat Penukar Kalor Tipe Shell and Tube dengan CFD***. (Thesis), Universitas Indonesia, Depok.

PERFORMANCE TEST OF A PEELER MACHINE PROTOTYPE FOR ACID SEEDS

Husen Asbanu¹, Yefri Chan²

^{1,2} Dosen Teknik Mesin, Universitas Darma Persada Jakarta

ABSTRAK

Potensi pengembangan dan pemanfaatan hasil buah asam di masa mendatang akan memerlukan suatu teknologi yang tepat dalam penanganan pascapanen komoditi tersebut. Perancangan dan pembuatan alat mesin pemisah daging dan biji buah asam menjadi penting diwujudkan guna menghasilkan konsep teknologi tepat guna yang dapat bermanfaat bagi masyarakat petani asam. Hasil rancang bangun mesin tersebut perlu diuji untuk mengetahui kinerja mesin dan mutu hasil pemisahan biji buah daging asam. Metode penelitian yang dilakukan adalah analisis deskriptif. Berdasarkan hasil pengujian, mesin pengupas memiliki kapasitas aktual mesin 4,5 kg/jam dengan efisiensi mesin 65%. Daya mesin dengan beban adalah 140 watt, kecepatan putaran mesin 1065 Rpm, Gaya pengupasan 1.58 N, kebutuhan torsi pengupas 1,26 Nm. Data pengujian hasil asam murni dari hasil pengupas dapat dibuktikan yaitu dengan perlakuan beban yang besar yaitu 300 gram serta kecepatan putar mesin yang tinggi yaitu 1220 Rpm diharapkan adanya peningkatan pada hasil pengupasan namun hal ini fluktuatif dimana pada kecepatan putar mesin tinggi ternyata hasil pengupasan kurang efektif yaitu 97 gram sehingga dari pengamatan ini ternyata efektifitas hasil pengupas terbaik yaitu 98.42 gram berada pada kecepatan sedang yaitu 1065 Rpm, hal ini dipengaruhi oleh tekstur daging asam yang lembek sehingga dalam proses pengupasan harus satu sampai tiga ulangan dibanding bahan pertanian lainnya.

Kata kunci : Mesin pengupas biji daging asam, uji kinerja, uji mutu daging asam

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Buah asam merupakan suatu komoditi pertanian yang banyak terdapat di daerah Timor serta mempunyai nilai ekonomis cukup baik dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat. Upaya pengolahan buah asam terhadap pemisahan biji dengan daging buah menjadi produk asam yang siap dipasarkan dilakukan dengan cara manual dan memerlukan waktu yang cukup lama. Pemisahan biji dan daging buah asam merupakan tantangan dalam pemecahan masalah saat ini yaitu teknologi mekanisasi atau mesin pertanian.

Potensi pengembangan dan pemanfaatan hasil buah asam di masa mendatang akan memerlukan suatu teknologi yang tepat dalam penanganan pascapanen komoditi tersebut. Pembuatan alat mesin pemisah daging dan biji buah asam menjadi penting diwujudkan guna menghasilkan konsep teknologi tepat guna yang dapat bermanfaat bagi masyarakat petani asam.

1.2. Tujuan Penelitian

Mengetahui performa Prototipe mesin pengupas biji daging buah asam berupa: gaya pengupasan, torsi, kapasitas mesin dan efisiensi mesin.

1.3. Manfaat Penelitian

Menciptakan suatu informasi tentang performa dari mekanisme pemisah biji asam kepada para peneliti selanjutnya serta membantu masyarakat pedesaan dalam mengolah buah asam yang efektif dalam pemenuhan kebutuhan ekonomi melalui pemanfaatan teknologi tepat guna.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Buah Asam

Buah asam (*Tamarindus indica sp*) mengandung biji dan daging yang dilindungi oleh serat yang kuat. Biji asam tidak teratur bentuknya serta dapat berbentuk lonjong atau segi empat panjang, sisi-sisinya sekitar 1.5 cm dengan ketebalan 0.75 cm.

Bagian tepi pada buah asam melebar dan sering beralur tipis, bagian intinya dilindungi oleh testa yang berwarna coklat, biji asam pada umumnya berwarna hitam kecoklatan (Rao dan Srivastava, 1973). Gambar buah asam dapat disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Bentuk fisik polong buah asam

Keterangan : (a). Polong buah asam muda, (b). polong buah asam tua, (c). polong buah asam dan biji, (d). polong buah asam dalam keadaan kering.

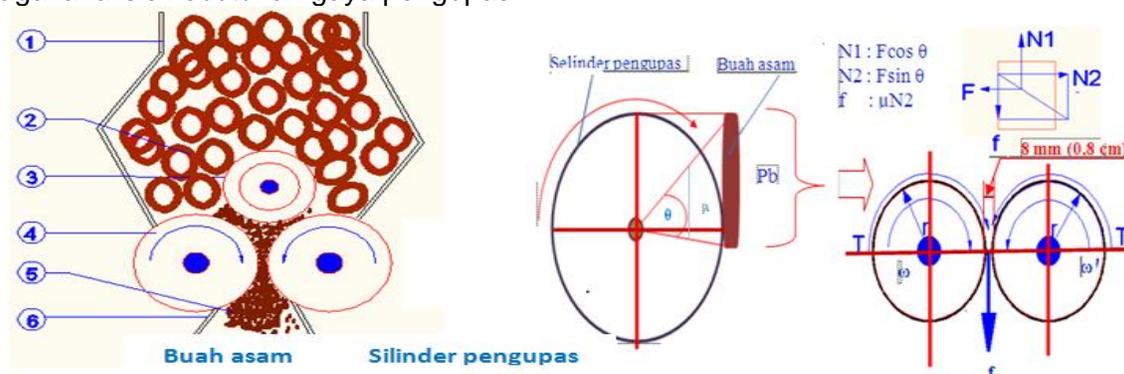
2.2. Sifat Fisik dan Mekanik bahan Uji

Sifat fisik bahan uji diambil dari buah asam berupa polong buah asam yaitu bagian daging dan biji buah asam. Pengetahuan dari suatu sifat fisik tanaman pada bagian buahnya sangat diperlukan untuk mengetahui rekasi dari bahan terhadap gaya pengupasan dan deformasi. Hal tersebut akan mempermudah untuk menemukan *Logical solution* untuk mengembangkan desain alat pengupas (perrson,1987). Alat yang dibuat untuk mengetahui gaya yang perlu dipelajari karakteristik dari bahan tersebut, karena perbedaan ukuran dan bagian struktur antara skala laboratorium dan *real* dilapangan (Holman and Gajda,1989)

Pengolahan buah asam yang diharapkan adalah pemisahan antara daging dan biji, dasar pemisahannya yaitu penyobekan plasenta untuk memisahkan biji dari daging asam. Proses pengolahan buah asam secara tradisional pada prinsipnya meliputi: pengambilan dari hutan, pemisahan kulit luar, pembersihan serat jaringan pengikat buah, penjemuran dan proses pemisahan biji dari daging asam.

2.3. Mekanisme Pengupasan

Analisis mekanisme dan kebutuhan torsi pengupas biji asam, dilakukan pendekatan kinematika dan geometri mekanisme pengupasan. Hasil mekanisme pengupasan menunjukkan bahwa kebutuhan torsi untuk pengupasan tergantung pada: koefesien gesek kinetik antara permukaan silinder pengupas dan permukaan daging buah asam yang dikupas, gaya pengupasan, kecepatan putar silinder pengupas, jari-jari silinder pengupas, komponen gaya normal (gaya dorong). Gambar 12 memperlihatkan mekanisme pengupas yang dapat dijadikan sebagai analisis kebutuhan gaya pengupas.



Gambar 2. Mekanisme pengupasan biji buah asam

Keterangan:

1. Hopper , 2. Buah asam 3. Ulir pemisah biji 4. Silinder pengupas 5. Daging asam murni
6. Pisau penggores asam

- **Kebutuhan gaya yang diperlukan untuk pengupasan :**

$$f = \mu N_2 \text{ (Newton)} \quad (1)$$

N_2 : Gaya saat pengujian (Newton)

- **Gaya normal sebagai fungsi dari perubahan sudut :**

$$F = f \cos (\theta) t \text{ (Newton)} \quad (2)$$

Jika : (F): Gaya normal (Newton), f : Gaya gesek (Newton), θ : Sudut kontak ($^{\circ}$), t : Waktu (detik)

- **Panjang kontak selinder pengupasan setiap saat (Pb):**

$$Pb = \left[\frac{\theta}{360} \right] 2\pi R \text{ (cm)} \quad (3)$$

- **Luas bidang kontak selinder pengupas**

$$A = Pbl = l \left[\frac{\theta}{360} \right] 2\pi R \text{ (cm)} \quad (4)$$

l adalah lebar silinder (cm) dan θ adalah sudut kontak ($^{\circ}$)

- **Gaya silinder pengupas dan buah asam.**

Gaya pengupasan sebagai fungsi dari waktu untuk nilai koefisien gesek dan gaya pengupasan :

$$F_{pt} = \mu k [F \cos \theta(t)] + f_t l \left[\left(\frac{\theta(t)}{360} \right) \right] 2\pi R \text{ (Newton)} \quad (5)$$

jika

(F_{pt}) : gaya pengupasan (Newton), (F) : gaya normal (Newton) (μk): koefisien gesek (μ)

(t) : waktu (detik) (R): jari-jari celah silinder (cm) θ : sudut kontak ($^{\circ}$)

(f_t) : gaya pengupasan saat pengujian (Newton) (l) : lebar silinder (cm)

- **Koefisien gesekan antara buah asam dan komponen pengupas**

$$f = \mu k f_s \quad (6)$$

(f) : Gesekan antara buah asam dengan komponen pengupas (Newton), (μk): koefisien gesek antara buah asam dengan komponen pengupas , f_s : gaya sentrifugal dari buah asam yang bergerak melingkar (Newton)

2.4. Torsi pengupas

Analisis kebutuhan torsi penyayat dan pengupas biji buah asam, buah asam yang telah melewati unit penyayat selanjutnya masuk pada silinder pengupas. Torsi yang terjadi diperoleh dari selisih antara rata-rata sebelum pembebanan dan rata-rata tegangan setelah diberi beban sehingga dapat dianalisis dengan persamaan berikut.

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \text{ (rad/detik)} \quad T = \frac{P}{\omega} \text{ (Nm)} \quad (7)$$

Kebutuhan daya pengupasan

Analisis kebutuhan daya sangat penting khususnya dalam memilih kebutuhan energi untuk menggerakkan mesin yang diperoleh dari perbandingan antara: kebutuhan tenaga dari mesin dan kapasitas mesin sehingga dapat dianalisis dengan Persamaan kebutuhan energi.

$$P = V.I \text{ (watt)}$$

$$\text{Kebutuhan energi} = \frac{P}{\text{Kapasitas mesin}} \quad (8)$$

a. Kapasitas pengupas

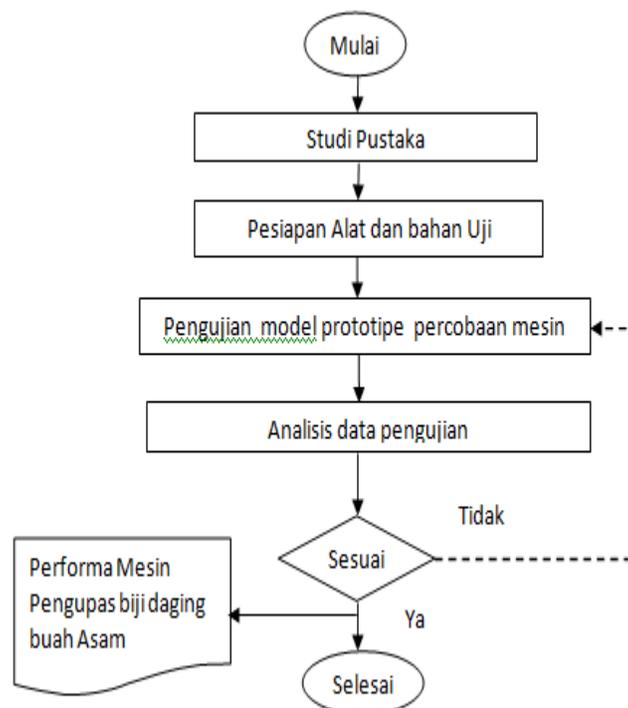
Kapasitas pengupas yaitu: jumlah polong buah asam yang digunakan pada corong pengumpan dalam waktu tertentu pada setiap perlakuan sehingga dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui kinerja mesin dalam perancangan prototipe mesin.

$$\text{Kapasitas (kg/jam)} = (\text{berat polong}) \times \frac{360}{t(\text{detik})} \quad (9)$$

3. Metode Penelitian

3.1. Tahapan penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap seperti disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3.2. Rancangan percobaan dan pengujian prototype mesin

Tahapan ini dilakukan pengujian terhadap model alat mesin pengupas biji asam untuk mengetahui kinerja dari pada alat berupa: kapasitas, torsi dan kebutuhan daya pengupasan dapat disajikan pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Rancangan percobaan dan pengujian mesin

Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III
R1B1	R1B11	R1B12	R1B13
R2B1	R2B11	R2B12	R2B13
R3B1	R3B11	R3B12	R3B13

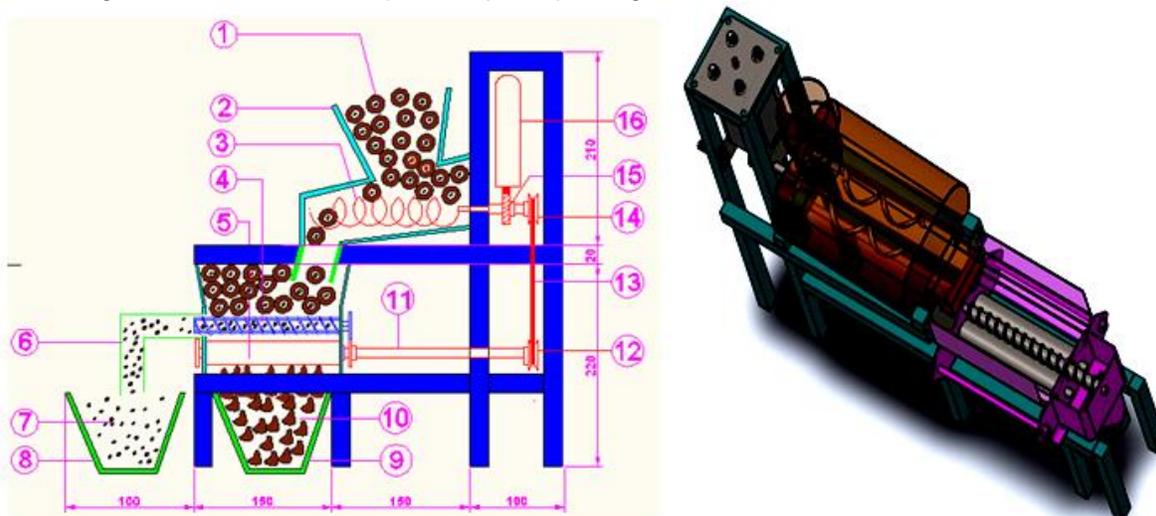
R1B2	R1B21	R1B22	R1B23
R2B2	R2B21	R2B22	R2B23
R3B2	R3B21	R3B22	R3B23
R1B3	R1B31	R1B32	R1B33
R2B3	R2B31	R2B32	R2B33
R3B3	R3B31	R3B32	R3B33

Keterangan : R : rpm R1 : 890 rpm R2 : 1065 rpm R3 : 1220 rpm
 B : beban B1 : 100 gram B2 : 200 gram B3 : 300 gram

Parameter yang diukur dalam pengujian mesin pengupas meliputi torsi, daya, kapasitas dan efisiensi kinerja mesin. Analisis data dilakukan menggunakan grafik, standar deviasi dan standar deviasi relatif.

3.3. Data Desain struktur mesin dapat disajikan pada gambar berikut

Perancangan Struktur Mesin dapat disajikan pada gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Struktural Mesin Pengupasan Biji Daging Buah Asam

Keterangan :

- (1) Buah asam, (2) Hopper (3). Ulir penyayat (4). Uir pemisah biji (5). Silinder pengupas (6). Corong pengarah biji (7) Biji asam (8) Tempat penampung biji asam (9) Tempat penampung asam murni (10). Asam murni 11. Poros penggerak unit pengupas (12). Pully (13). Vant-belt (14). Pully (15). Gear penghubung (16). Motor penggerak

3.4. Data hasil pengukuran mekanisme pengupas

Hasil pengukuran performa mesin berupa torsi, gaya, daya dan efisiensi pengupas dapat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran torsi, gaya, daya dan efisiensi pengupas

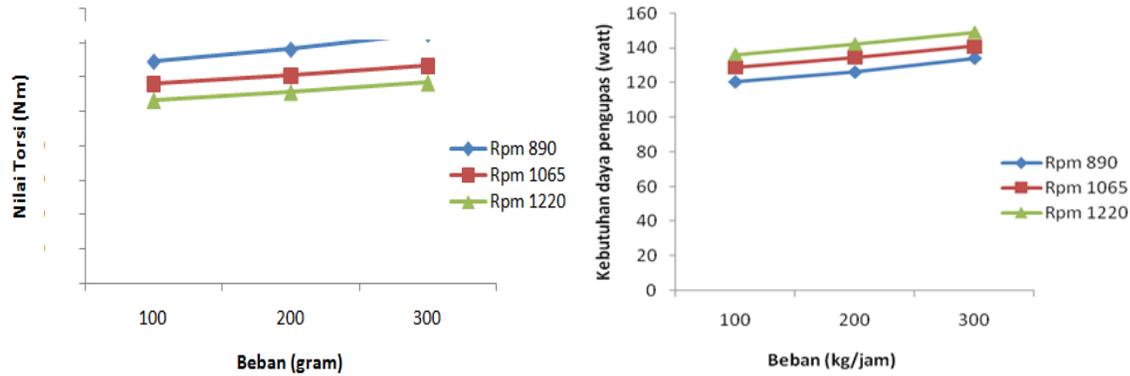
Beban (gram)	Torsi (Nm)			Gaya (N)			Daya (watt)			Efisiensi (%)		
	Rpm			Rpm			Rpm			Rpm		
	890	1065	1220	890	1065	1220	890	1065	1220	890	1065	1220
100	1,29	1,16	1,07	1.61	1.44	1.33	120	129	136	49	57	55
200	1,36	1,21	1,11	1.70	1.51	1.39	126	135	142	50	60	58

300	1,45	1,26	1,17	1.99	1.58	1.46	134	141	149	52	65	60
-----	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	----	----	----

4. Pembahasan

4.1. Torsi dan kebutuhan daya Pengupas

Analisa Torsi dan daya pengupas dapat disajikan pada gambar 5 dibawah ini.



5a. Torsi Pengupas

5b. Daya Pengupas

Gambar 5. Grafik analisa kebutuhan torsi pengupas.

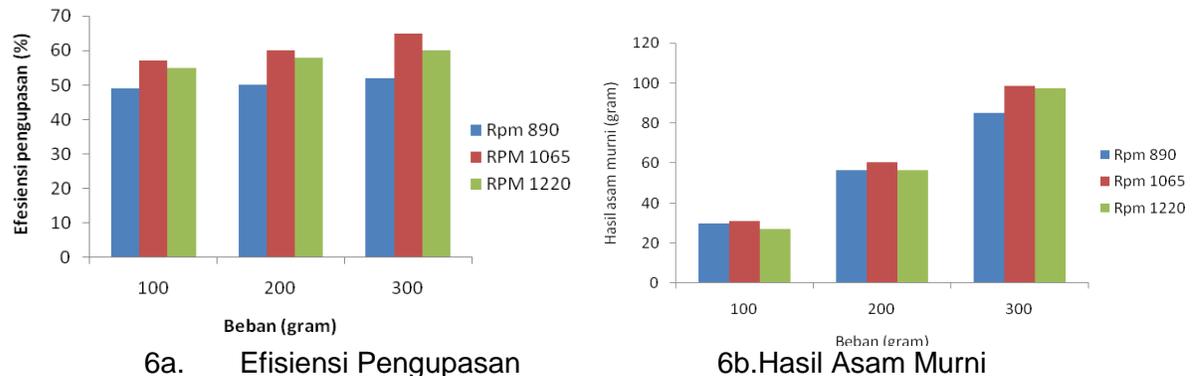
Grafik gambar 5 merupakan hubungan antara torsi pengupas, kecepatan putar pengupas dan tingkat beban menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan torsi yang besar seiring dengan bertambahnya tingkat beban untuk semua perlakuan namun sebaliknya nilai torsi akan menurun sering meningkatnya kecepatan putar mesin. Kebutuhan torsi terbesar terjadi pada kecepatan putaran mesin 890 rpm dengan torsi sebesar 1,45 Nm pada tingkat beban yang diberikan sebesar 300 gram. Sedangkan untuk kecepatan putar mesin 1220 rpm torsi yang terjadi adalah 1,17 Nm pada perlakuan beban 300 gram.

4.2. Daya pengupas

Data pengujian daya dibutuhkan sebagai penggerak untuk mengoperasikan mesin pengupas buah asam dengan melakukan perbandingan antara arus yang dibutuhkan dan tegangan yang terjadi yaitu : Grafik dari olah data daya pengupas ditunjukkan pada Gambar 5b. dapat dicermati bahwa kebutuhan daya meningkat seiring bertambahnya perlakuan pada putaran mesin dan tingkat beban. Daya terbesar terjadi pada kecepatan 1220 rpm yaitu 149,1 watt dengan perlakuan beban sebesar 300 gram sedangkan kebutuhan daya akan menurun dipengaruhi oleh tingkat perlakuan beban dan putaran mesin yang rendah.

4.3. Hubungan kecepatan putar, kapasitas dan daya pengupas

Grafik tersebut menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan daya pada unit pengupas dipengaruhi oleh meningkatnya kapasitas mesin. Kecepatan putar 1220 rpm kapasitas mesin yang dihasilkan adalah 4,5 kg/jam dengan energi pengupasan terkecil per kg buah asam adalah 33,13 Watt kg/jam



Gambar 6. Grafik analisa hasil asam murni tiap perlakuan

Hasil perolehan hasil asam murni terbesar yaitu 98,42 gram pada kecepatan putar mesin 1065 rpm dengan perlakuan beban sebesar 300 gram sedangkan pada kecepatan putar mesin 1220 rpm dengan perlakuan beban 300 gram perolehan hasil asam murni sebesar 97 gram.

Data pengujian hasil asam murni dari grafik hasil pengupas dapat dibuktikan yaitu dengan perlakuan beban yang besar serta kecepatan putar mesin yang tinggi diharapkan adanya peningkatan pada hasil pengupasan namun hal ini fluktuatif dimana pada kecepatan putar mesin tinggi ternyata hasil pengupasan kurang efektif sehingga dari pengamatan ini ternyata efektifitas hasil pengupas berada pada kecepatan sedang, hal ini dipengaruhi oleh tekstur buah asam yang lembek sehingga dalam proses pengupasan harus satu sampai tiga ulangan dibanding bahan pertanian lainnya.

4.4. Efisiensi pengupasan mesin

Hasil analisa efisiensi kinerja pengupas dimana kecepatan putar mesin yang tercepat efisiensinya menurun (60 %) disebabkan Rpm mesin tertinggi (1220 rpm) unit pengupas tidak mengupas jumlah asam yang ada dalam hopper, sehingga dapat disimpulkan bahwa efisiensi pengupas mesin yang efektif terjadi pada kecepatan putar mesin sedang yaitu 1065 rpm dengan nilai efisiensi sebesar 65 % pada perlakuan beban sebesar 300 gram, sedangkan efisiensi terendah yaitu 52 % pada kecepatan putar mesin 890 rpm dengan perlakuan beban 300 gram.

5. Kesimpulan dan saran

5.1. Kesimpulan

1. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa gaya dan torsi kebutuhannya menurun seiring bertambahnya kecepatan mesin, Nilai torsi terkecil yaitu 1.35 Nm pada Rpm 1220 dan terendah yaitu 1.10 Nm pada Rpm 890, sementara nilai kebutuhan daya bertambah seiring bertambahnya kecepatan Mesin dengan nilai terkecil pada 153 watt pada Rpm 890 dan nilai daya terbesar yaitu 179 watt pada Rpm mesin 1220.
2. Efisiensi kinerja pengupas menunjukkan bahwa pada kecepatan putar mesin yang tercepat efisiensinya menurun (60 %) disebabkan pada kecepatan mesin tertinggi (1220 rpm) unit pengupas tidak mengupas jumlah asam yang ada dalam hopper, sehingga dapat disimpulkan bahwa efisiensi pengupas mesin yang efektif pada kecepatan putar mesin sedang yaitu 1065 rpm dengan nilai efisiensi sebesar 65 % pada perlakuan beban sebesar 300 gram, sedangkan efisiensi terendah yaitu 52 % pada kecepatan putar mesin 890 rpm dengan perlakuan beban 300 gram.
3. Uji percobaan mesin telah dilakukan dengan memperoleh efektifitas pengupasan sebesar 65 %. Nilai tersebut belum mencapai target 90 % yang diharapkan sehingga perlu analisa lebih lanjut pada sifat fisik mekanik buah asam (daging plasenta dan biji) serta analisa pada mekanisme pengupas berupa luas bidang kontak silinder pengupas, panjang kontak silinder pengupas setiap saat dan jari-jari celah poros pengupas.

5.2. Saran

Performa mesin yang dibuat masih jauh dari sempurna sehingga disarankan agar penelitian selanjutnya perlu perbaikan ke arah yang lebih sempurna. Hal tersebut dikarenakan efektifitas pengupasan belum mencapai target > 80 %, dimungkinkan untuk penambahan pelapisan material (stainless steel) pada poros pengupasan agar efektifitas gesekan antara daging buah asam dan poros pengupas meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1998, **Standards Engineering Practices Data, ASAE Standards, 45th edition.** USA.
2. Anonim, 2002, **Standard Test Methods of Static Test of Lumber in Structural Sizes.** ASTM Standards. Designation : D 198-99.
3. Dieter, G. E, 1991, **Engineering Design, A Materials and Processing Approach. second Edition.** McGraw-Hill. Inc. Singapore.
4. Chattopadhyay, P.S and K.P. Pandey, 1999, **Mechanical Properties Of Shorgum Stalk in relation to Quasi-static Deformation.** Journal Agric. Engng Res. 73,199-206.
5. Dally, J. W, Riley and K. G. McConnel, 1993, **Instrumentation For Engineering Measurements.** John Wiley and Sons, Inc. New York.
6. Hendarson, S M and R L Perry, 1975, **Agriculture Process Engineering.** AVI Publishing Co Inc Westport, Conecticut.
7. Holman, J. P. and W.J. Gajda, 1989, **Experimental Methods For Engineers (fifth edition),** Mc Graw Hill, Inc. New York.
8. Khazei, J. H. Rabani, A. Ebadi and F. Golbabaei, 2002, **Determining The Shear Strength And Picking Force of Pyrethrum,** Paper No 02-221, AIC Meeting. CSAE/SCGR Program. Saskatoon, Saskatchewan.
9. Mohsenin, N.N, 1986, **Physical Properties of Plant and Animal Materials,** Gordon and Breach Science Publisher, New York.
10. Nash, W. A. 1977. **Theory and Problems. Strength of Materials.** Schaum Outline Series. McGraw-Hill .Inc. USA.
11. Perrson, S, 1987, **Mechanics of Cutting Plant Material.** An ASAE Monograph, St Joseph, Michigan : ASAE.
12. Srivastava A.K, Georing C.E, and Rohrbach R.P, 1993, **Engineering Principles Of Agricultural Machines,** ASAE, America.
13. Suastawa, I. N, dan Radite P.A.S, 1998, **Rancang Alat Percobaan untuk Menentukan Koefisien Gesek Biji Kacang-kacangan dengan Berbagai Permukaan Material.** Laporan Akhir Penelitian. Jurusan Teknik pertanian, FATETA. IPB, Bogor.
14. Soetisna, U dan E Hidayat, 1977, **Pohon Asam (Tamrindus Indica L.).** Buletin Kebun raya, Volume 3 No.2, Bogor.
15. Ulman, D. G, 1992, **The Mechanical Design Process.** McGraw-Hill. Inc. United States of America.
16. George H. Martin dan Setiyobakti, 1990, **Kinematika dan Dinamika Teknik,** Erlangga, Jakarta.

DESAIN dan IMPLEMENTASI APLIKASI PEMBELAJARAN BAHASA JEPANG - INDONESIA DENGAN METODE GAMIFICATION BERBASIS iOS

Adam Arif Budiman¹, Dwikky Mardianto²

¹ Dosen Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada Jakarta

² Jurusan Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada Jakarta

ABSTRAK

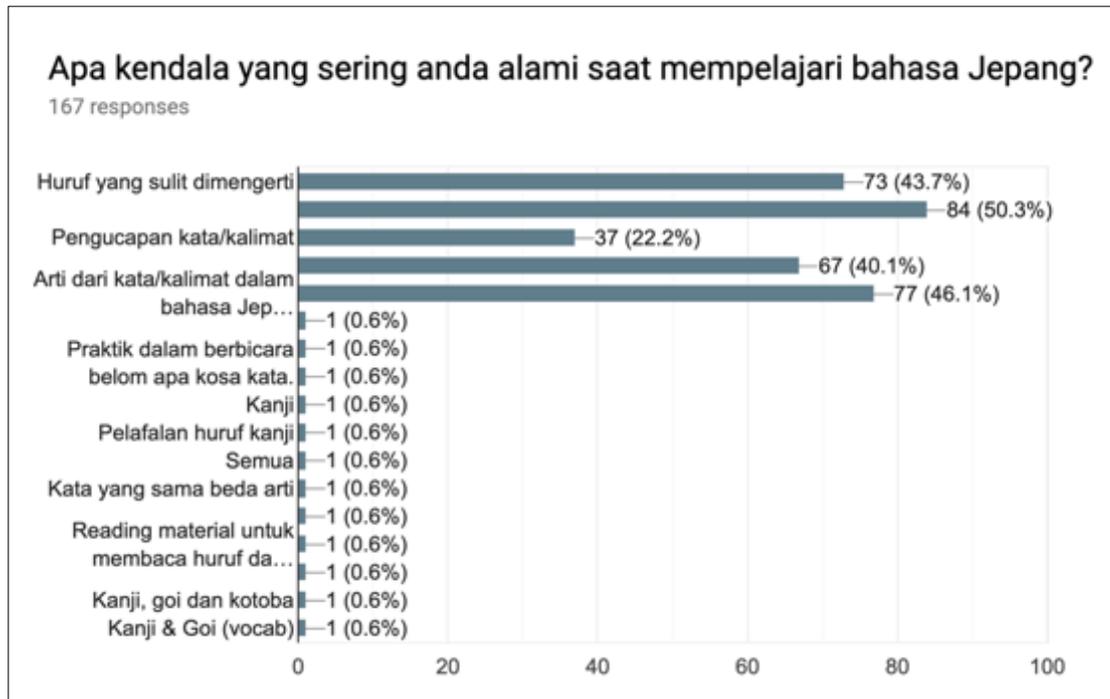
Japanese is a foreign language that is widely studied in Indonesia. But in a large number of Japanese language students in Indonesia, there are still some problems that arise. As experienced by students at the University of Darma Persada who have difficulty in the process of learning Japanese itself. Difficulties experienced include, among others, Japanese grammar that is difficult to learn, letters that are difficult to understand, understanding the meaning of words and sentences in Japanese and others. This report contains research on making an application of Japanese-Indonesian learning with case studies on students at Darma Persada University. This application was created using the waterfall method, gamification method and design thinking method. This application is also created using the swift programming language and the Firebase data storage system and this application is applied to the iOS operating system.

Kata kunci: : *learning applications, Japanese-Indonesian, gamification, firebase, iOS*

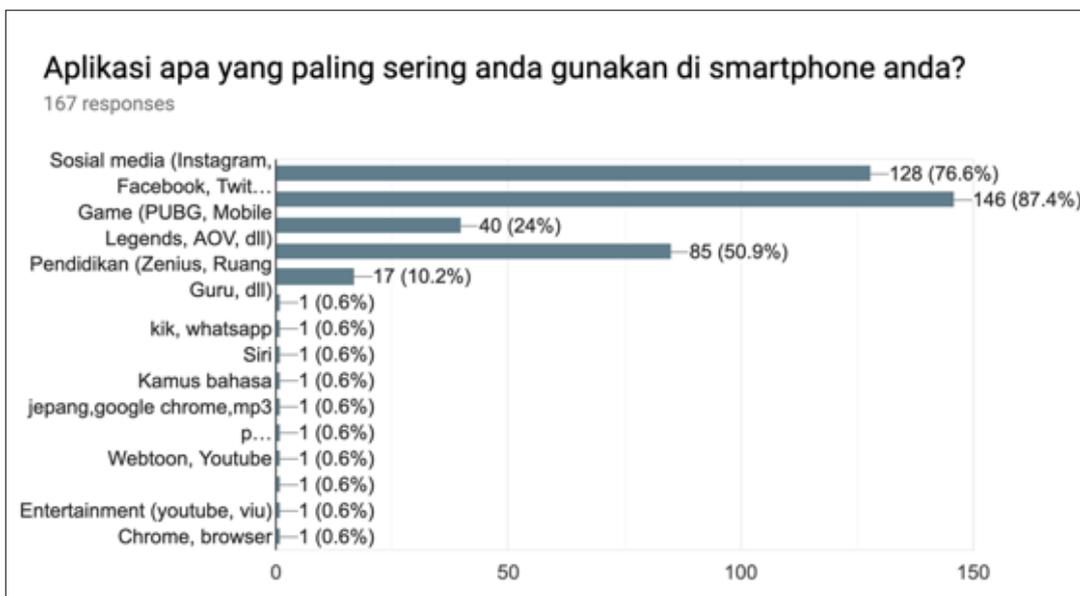
1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

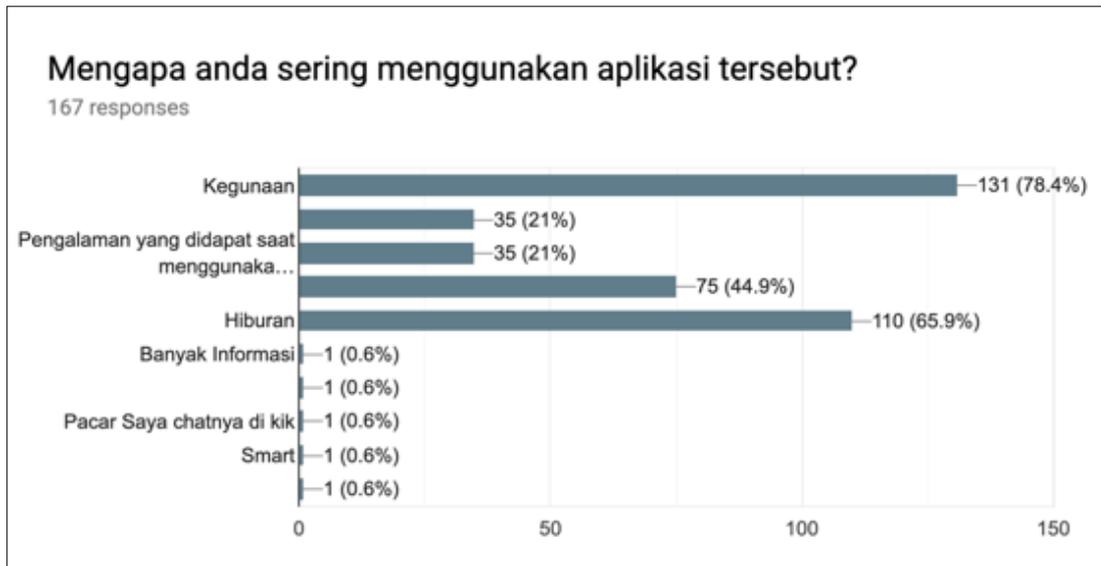
Bahasa Jepang merupakan salah satu bahasa asing yang banyak dipelajari di Indonesia. Berdasarkan survei terakhir yang diadakan oleh *The Japan Foundation* mengenai kondisi terkini pendidikan bahasa Jepang di dunia, Indonesia merupakan negara kedua terbanyak di dunia setelah Cina dan negara pertama terbanyak di Asia Tenggara yang mempelajari bahasa Jepang (*The Japan Foundation*, 2017). Sebanyak 745.125 orang di Indonesia yang mempelajari bahasa Jepang.



Gambar 1. Hasil Survei tentang Kendala dalam Pembelajaran Bahasa Jepang



Gambar 2. Hasil Survei tentang Penggunaan Aplikasi *Mobile* pada *Smartphone*



Gambar 3 Hasil Survei tentang Alasan Penggunaan Aplikasi pada *Smartphone*

1.2. Identifikasi Masalah

Beberapa permasalahan yang timbul. Seperti fasilitas yang masih kurang memadai, kurangnya bahan ajar, metode pengajaran, menurunnya minat pelajar dan lainnya (*The Japan Foundation, 2008, 2011, 2013*). Selain itu juga berdasarkan observasi dan survei yang dilakukan terhadap para pelajar bahasa Jepang, khususnya di Universitas Darma Persada masih terdapat banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam proses mempelajari bahasa Jepang itu sendiri. Kesulitan yang dialami itu diantaranya adalah dari tata bahasa Jepang yang sulit dipelajari, huruf yang sulit dimengerti, pemahaman terhadap arti dari kata maupun kalimat dalam bahasa Jepang dan lainnya.

1.3. Rumusan Masalah

Untuk mengurangi permasalahan yang timbul tersebut dalam penelitian ini akan dibuat suatu aplikasi pembelajaran bahasa Jepang-Indonesia dengan metode *gamification* berbasis Aplikasi bergerak/Mobile Application dengan iOS dengan studi kasus pada mahasiswa di Universitas Darma Persada.

2. LANDASAN TEORI

2.1. *Swift*

Swift adalah bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Apple untuk membangun aplikasi berbasis iOS, macOS, watchOS dan tvOS. *Swift* dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C dan Objective C. *Swift* adalah bahasa pemrograman yang mudah dipelajari untuk pemula, *syntax* yang ekspresif membuat belajar *swift* lebih menyenangkan. *Swift* menyediakan fitur *playgrounds* yang memungkinkan *programmer* untuk bereksperimen dan langsung melihat hasilnya tanpa perlu build dan menjalankan sebuah aplikasi. *Swift* menggabungkan bahasa pemikiran pemrograman modern dengan budaya *engineering* Apple, Apple mengoptimalkan kinerja *compiler* dan proses *development* yang lebih mudah tanpa mengorbankan performa untuk sekedar membuat "*Hello world*" ataupun aplikasi kompleks. Ini yang

membuat *swift* sebagai investasi untuk *developer* dan Apple di masa depan (Neuburg, 2014).

2.2. Macintosh

Macintosh atau yang biasa disebut *Mac* adalah salah satu jenis komputer yang diproduksi oleh *Apple Computer Inc.* *MacOS* adalah singkatan dari *Macintosh Operating System*. *Macintosh* diperkenalkan pertama kali pada Januari 1984. *Macintosh* adalah komputer pertama yang memperkenalkan sistem antar muka grafis (GUI) (Setiawan, 2008).

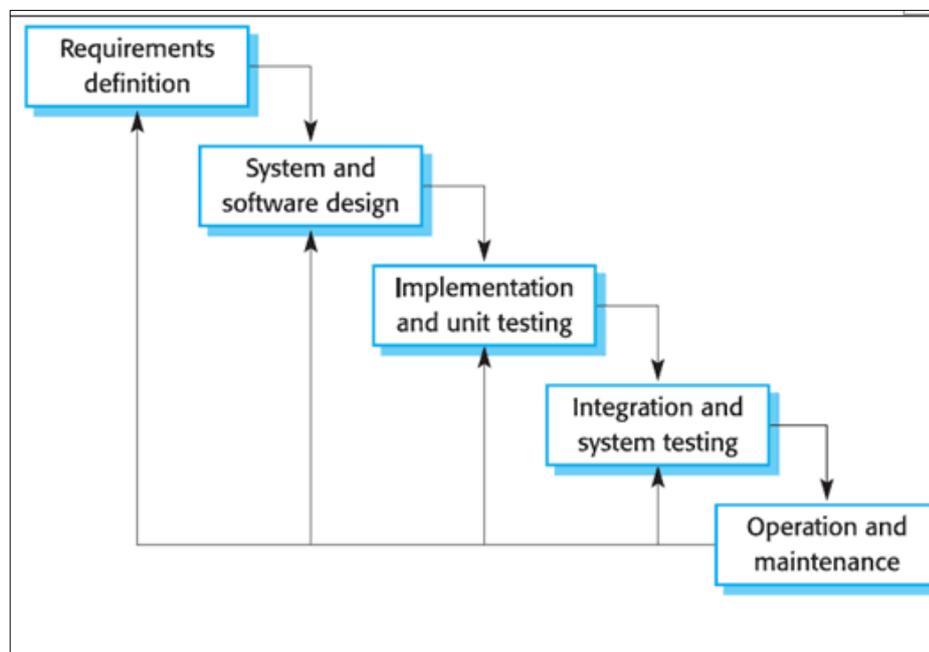
2.3. Xcode

Xcode adalah sebuah *Integrated Development Environment* (IDE) yang dikembangkan langsung oleh Apple untuk mengembangkan *iOS*, *macOS*, *watchOS* dan *tvOS*. *Xcode* dirilis pertama kali pada tahun 2003 dengan seri 1x, pada saat tulisan ini dibuat versi terbaru dari *Xcode* adalah 10.2. (Vogelstein, 2013)

2.4. Metode Waterfall

Metode pengembangan perangkat lunak ini menggunakan metode Waterfall. Menurut Sasmito (2017) metode *waterfall* merupakan model pengembangan sistem informasi yang sistematis dan sekuensial. Metode *Waterfall* memiliki tahapan-tahapan :

- a. *Requirements Analysis and Definition*
- b. *System and Software Design*
- c. *Implementation and Unit Testing*
- d. *Integration and System Testing*
- e. *Operation and Maintenance*



Gambar 4. Metode *Waterfall* (Sasmito, 2017)

2.5. Metode Gamification

Gamification atau gamifikasi adalah pendekatan pembelajaran menggunakan elemen-elemen di dalam *game* dengan tujuan memotivasi para pengguna dalam proses pembelajaran dan memaksimalkan perasaan *enjoy* dan *engagement* terhadap proses pembelajaran tersebut, selain itu media ini dapat digunakan untuk menangkap hal-hal yang menarik minat pengguna dan menginspirasi untuk terus melakukan pembelajaran. Gamifikasi bekerja dengan membuat teknologi yang lebih menarik (Takahashi, 2010), mendorong pengguna untuk terlibat dalam perilaku yang diinginkan (Stuart, 2010), menunjukkan jalan untuk penguasaan dan otonomi, membantu untuk memecahkan masalah dan tidak menjadi gangguan, dan mengambil keuntungan dari kecenderungan psikologis manusia untuk terlibat dalam *game* (Radoff, 2011). Menurut Zichermann gamifikasi adalah proses cara berpikir *game* dan mekanika *game* untuk melibatkan pengguna dan memecahkan masalah. Definisi yang lebih umum (Deterding, 2011) gamifikasi adalah penggunaan elemen desain yang membentuk sebuah *game* dalam konteks non-*game*.

3. PEMBAHASAN

3.1. Basis data

Tabel *user* digunakan untuk menyimpan data-data *user* yang dapat mengakses aplikasi pembelajaran bahasa Jepang-Indonesia. Berikut ini merupakan struktur pada tabel *user*. Tabel struktur user seperti gambar di bawah ini:

Tabel 1. Struktur user

No.	Nama Field	Tipe	Extra
1	<u>uid</u>	String	Primary Key
2	email	String	
3	password	String	
4	<u>nama</u>	String	
5	username	String	
6	coins	Int	
7	diamond	Int	

3.2. Tampilan point dan badge

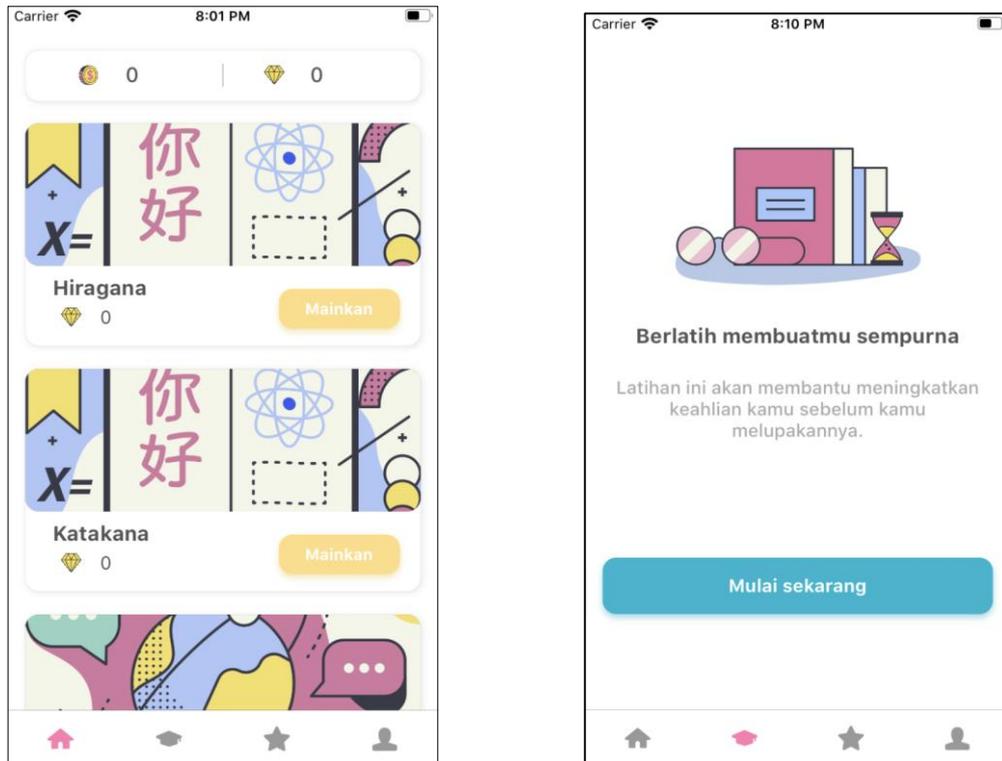
Gambar di bawah ini merupakan implementasi tampilan dari poin berupa *coin* dan *badge* berupa *diamond* yang akan didapat setelah melakukan pembelajaran.



Gambar 5. Implementasi Tampilan

3.3. Tampilan level

Gambar di bawah ini merupakan implementasi tampilan dari level yang dibagi menjadi beberapa kategori. Setelah *user log in* ke aplikasi, maka tampilan inilah yang akan ditampilkan pertama kali.



Gambar 6. Setelah *user log in*

Apabila *user* ingin mempelajari/memainkan tanpa menggunakan diamond yang dimiliki, maka *user* dapat memilih halaman soal acak. Saat *user* memulai soal acak ini, maka nantinya *user* akan bermain dengan kategori yang sudah diacak sebelumnya.

4. PENGUJIAN

Pengujian pada aplikasi pembelajaran bahasa Jepang-Indonesia ini dilakukan dengan cara menguji coba fungsionalitas dari setiap fitur dan halaman yang ada. Untuk hasil dari pengujian penggunaan aplikasi bahasa Jepang-Indonesia ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Aplikasi Bhasa Jepang-Indonesia

No.	Pernyataan	Keterangan
1.	Menampilkan <i>launch screen</i>	Berfungsi
2.	Menampilkan halaman utama	Berfungsi
3.	<i>Log in</i>	Berfungsi
4.	<i>Sign up</i>	Berfungsi
5.	Menampilkan <i>coin</i> yang dimiliki	Berfungsi
6.	Menampilkan <i>diamond</i> yang dimiliki	Berfungsi
7.	Memilih kategori	Berfungsi
8.	Bermain soal kategori	Berfungsi
9.	Bermain soal acak	Berfungsi
10.	Mendapatkan <i>coin</i>	Berfungsi
11.	Mendapatkan <i>diamond</i>	Berfungsi
12.	Menampilkan <i>leaderboard</i>	Berfungsi
13.	<i>Edit profile</i>	Berfungsi
14.	<i>Log out</i>	Berfungsi

No.	Pernyataan	Penilaian				
		KS	K	C	B	BS
1.	Tampilan keseluruhan aplikasi.	0%	0%	60%	40%	0%
2.	Pemilihan warna tema aplikasi.	0%	20%	50%	30%	0%
3.	Pengaturan tata letak tampilan.	0%	10%	10%	50%	30%
4.	Kepraktisan dalam menggunakan aplikasi.	0%	20%	30%	50%	0%
5.	Penggunaan animasi antar halaman.	0%	0%	70%	20%	10%
6.	Kemudahan dalam menggunakan aplikasi.	0%	0%	20%	80%	0%
7.	Pendapat keseluruhan tentang aplikasi.	0%	10%	40%	50%	0%

Pengujian pada implementasi desain terhadap aplikasi pembelajaran bahasa Jepang-Indonesia ini dilakukan dengan cara menganalisa hasil kuesioner responden/pengguna yang telah mencoba menggunakan aplikasi ini sebelumnya. Kuesioner ini digunakan dengan tujuan untuk mendapatkan data dan opini dari pihak pengguna aplikasi ini. Responden aplikasi pembelajaran bahasa Jepang-Indonesia ini pun berpendapat baik dalam penilaiannya.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Aplikasi pembelajaran bahasa Jepang-Indonesia berjalan dengan baik dan dapat membantu mahasiswa dalam melakukan pembelajaran bahasa Jepang-Indonesia dikarenakan aplikasi ini sangat mudah dan praktis digunakan.
2. Diperlukan pengembangan aplikasi ini dalam platform android

DAFTAR PUSTAKA

1. Amalina, Sabika dkk, 2017, *Rancang Purwarupa Aplikasi UniBook Menggunakan Metode Pendekatan Design Thinking*.
2. Apple Inc, 2019, *The Swift Programming Language (Swift 5.0)*, California.
3. Bintang, Hari Permadi dkk, 2016, *Aplikasi Pembelajaran Bahasa Jepang Berbasis Multimedia*.
4. Djafri, Fatmawati, 2018, *Analisis Naratif pada Proses Pembelajaran Bahasa Jepang di Perguruan Tinggi dan Pengaruhnya terhadap Pilihan Masa Depan Pembelajar setelah Lulus*.
5. Fatoni, Ahmad & Amunin, 2016, *Aplikasi Pembelian Tiket Pesawat Online Berbasis Mobile pada Platform iOS dengan Bahasa Pemrograman Swift Memanfaatkan API Tiket.com*.
6. Kadir, Abdul, 2002, *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset.

7. Kristianto, Harianto, **1994. *Konsep & Perancangan Database***, Andi Offset, Yogyakarta,
8. Laksono, Aji Pujo & Maimunah, 2016, ***Pembelajaran Dasar Bahasa Jepang Level Berbasis Android***.
9. Munawar, 2005, ***Pemodelan Visual dengan UML***. Graha Ilmu, Yogyakarta
10. Romdhoni, Fachri Hilmi & Wibowo, Radityo, 2014, ***Penerapan Gamification pada Aplikasi Interaktif Pembelajaran SQL Berbasis Web***.
11. Sasmito, G Wiro, 2017, ***Penerapan Metode Waterfall pada Desain Sistem Informasi Geografis Industri Kabupaten Tegal***, Jurnal Pengembangan IT (JPIT). Vol. 2 No. 1.
12. Setiawan, Pindi dkk, 2018, ***Penerapan Metode Design Thinking pada Model Perancangan UI/UX Aplikasi Penanganan Laporan Kehilangan dan Temuan Barang Tercecer***.
13. Setyowati, Lis, 2017, ***Literasi Informasi dengan Konsep Gamification di Perpustakaan Perguruan Tinggi***.
14. Simarmata, J & Paryudi, I, 2005, ***Basis Data***, Andi Offset, Yogyakarta
15. <https://www.jpff.go.jp/e/project/japanese/survey/result/survey15.html>, survey oleh japan foundation 2015 yang diterbitkan pada tahun 2019, link di akses 30 maret 2020, jam 9:15

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI SEKOLAH BERBASIS WEB DENGAN PENERAPAN PEMBELAJARAN JARAK JAUH

Bagus Tri Mahardika¹

¹Dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Darma Persada

ABSTRAK

Sistem informasi sekolah adalah kombinasi dari teknologi informasi dan aktivitas orang yang menggunakan teknologi itu untuk mendukung operasi dan manajemen sekolah. Dalam arti yang luas, istilah sistem informasi sekolah sering digunakan merujuk kepada interaksi antara orang, proses algoritmik, data, dan teknologi dalam orientasi sekolah. Dengan adanya sistem informasi sekolah ini dapat mempermudah aktivitas atau tugas orang yang menggunakannya. Karena pada sistem informasi sekolah biasanya akan menghasilkan suatu informasi yang dibutuhkan oleh pengguna tersebut. Pada sistem informasi ini diharapkan dapat membantu staff memanager sekolah dan juga guru dalam menentukan siswa berprestasi. Sehingga tugas guru dapat lebih ringan dan berkurang dan juga para siswa dapat mendapat informasi tentang kegiatan belajar mengajar dengan mudah. Agar siswa dan guru dapat lebih efektif dan efisien dalam mengerjakan tugas masing masing. Sistem informasi sekolah ini menerapkan konsep pembelajaran jarak jauh yaitu dengan menggunakan teknologi android, bahasa pemrograman yang digunakan dalam membuat sistem tersebut adalah JAVA, PHP, dan Firebase sebagai penyimpanan datanya. Penelitian ini dimulai dengan menerapkan beberapa metode perancangan sistem yaitu dengan merumuskan masalah, mengidentifikasi masalah, penentuan tujuan dan manfaat . Dapat disimpulkan aplikasi ini ditujukan untuk mempermudah siswa dalam mengetahui informasi sekolah, kegiatan belajar mengajar dan guru serta menentukan siswa berprestasi.

Kata kunci :Sistem Informasi sekolah, Java, PHP, Firebase.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, kemajuan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang pesat. Dimana informasi yang cepat, akurat, dan terarah sangat dibutuhkan untuk melakukan pengolahan data yang efektif dan efisien. Efektifitas merupakan factor penting dalam pengolahan data, tidak kalah juga dengan efisiensi yang juga dibutuhkan agar data yang diolah dapat berguna. Salah satu bidang yang membutuhkan aplikasi yang dapat mengolah data dengan cepat adalah bidang pendidikan. Untuk memudahkan siswa dalam mendapatkan informasi kegiatan belajar mengajar dan memudahkan guru dalam mengelola data siswa. Pada bidang Pendidikan ini dibutuhkan pengolahan data yang cepat dan tepat untuk melihat kemampuan hasil belajar siswa selama disekolah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem

Pengertian sistem menurut Romney dan Steinbart (2016:3): Sistem adalah rangkaian dari dua atau lebih komponen-komponen yang saling berhubungan, yang

berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan. Sebagian besar sistem terdiri dari subsistem yang lebih kecil yang mendukung sistem yang lebih besar.

Definisi sistem menurut Mulyadi (2016:5), Sistem adalah “suatu jaringan prosedur yang dibuat menurut pola yang terpadu untuk melaksanakan kegiatan pokok perusahaan”.

2.2. Pengertian Aplikasi

Menurut Rachmad Hakim S (2018), Aplikasi adalah perangkat lunak yang digunakan untuk tujuan tertentu, seperti mengolah dokumen, mengatur Windows & permainan (game), dan sebagainya.

Menurut Harip Santoso (2017), Aplikasi adalah suatu kelompok file (form, class, rePort) yang bertujuan untuk melakukan aktivitas tertentu yang saling terkait, misalnya aplikasi payroll, aplikasi fixed asset, dan lain-lain.. Aplikasi berasal dari kata application yang artinya penerapan lamaran penggunaan.

Beberapa aplikasi yang digabung bersama menjadi suatu paket kadang disebut sebagai suatu paket atau suite aplikasi (application suite). Contohnya adalah Microsoft Office dan OpenOffice.org, Bahasa Pemrograman yang menggabungkan suatu aplikasi pengolah kata, lembar kerja, serta beberapa aplikasi lainnya.

2.3 SmartPhone

Menurut Garini dalam Rohman (2017: 27), “gadget sebagai perangkat alat elektronik kecil yang memiliki banyak fungsi”. Gadget (smartphone) memiliki banyak fungsi bagi penggunaannya sehingga dinilai lebih memudahkan.

Menurut yang Ety Shofiah (Shofiah 2016 : 2) smartphone merupakan cellphone yang menggabungkan fungsi-fungsi Personal Digital Assistant (PDA) seperti kalender, personal schedule, address book, dan memiliki kemampuan untuk mengakses internet, membuka email, membuat dokumen, bermain game, serta membuka aplikasi lainnya.

2.4 Informasi

Informasi merupakan hal yang sangat penting bagi perusahaan dalam mengambil setiap pengambilan keputusan. Secara Etimologi, Informasi berasal dari bahasa Perancis kuno yaitu informacion (tahun 1387) yang diambil dari bahasa latin informationem yang berarti “garis besar, konsep, ide” Definisi menurut Agus Mulyanto (2009:12), informasi adalah “data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerimanya, sedangkan data merupakan sumber informasi yang menggambarkan suatu kejadian yang nyata”.

Pengertian menurut Krismaji (2015:14), Informasi adalah “data yang telah diorganisasi dan telah memiliki kegunaan dan manfaat”. Hal serupa disampaikan oleh Romney dan Steinbart (2015:4) : Informasi (information) adalah data yang telah dikelola dan diproses untuk memberikan arti dan memperbaiki proses pengambilan keputusan. Sebagaimana perannya, pengguna membuat keputusan yang lebih baik sebagai kuantitas dan kualitas dari peningkatan informasi. Berdasarkan pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa pengertian informasi adalah data yang diolah agar bermanfaat dalam pengambilan keputusan bagi penggunaannya.

2.5. Pengertian Sistem Informasi

Pengertian menurut Kadir (2014:9), Sistem informasi adalah “sebuah rangkaian prosedur formal dimana data dikelompokkan, diproses menjadi informasi, dan

didistribusikan kepada pemakai". Pengertian menurut Krismaji (2015:15) : Sistem informasi adalah cara-cara yang diorganisasi untuk mengumpulkan, memasukkan, dan mengolah serta menyimpan data, dan cara-cara yang diorganisasi untuk menyimpan, mengelola, mengendalikan, dan melaporkan informasi sedemikian rupa sehingga sebuah organisasi dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Definisi menurut Diana dan Setiawati (2011:4):Sistem informasi, yang kadang kala disebut sebagai sistem pemrosesan data, merupakan sistem buatan manusia yang biasanya terdiri dari sekumpulan komponen (baik manual maupun berbasis komputer) yang terintegrasi untuk mengumpulkan, menyimpan, dan mengelola data serta menyediakan informasi mengenai saldo persediaan. Hal serupa juga disampaikan oleh Laudon (2014) yang mendefinisikan sistem informasi : Secara teknis sebagai sesuatu rangkaian yang komponen-komponennya saling terkait yang mengumpulkan (dan mengambil kembali), memproses, menyimpan dan mendistribusikan informasi untuk mendukung pengambilan keputusan dan mengendalikan perusahaan. Jadi berdasarkan pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa sistem informasi adalah kumpulan data yang terintegrasi dan saling melengkapi dengan menghasilkan output yang baik guna untuk memecahkan masalah dan pengambilan keputusan.

2.6. Sistem Operasi Android

Menurut Rumopa (2015, h.12).Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android, Inc. didirikan di Palo Alto, California, pada bulan Oktober 2003 oleh Andy Rubin (pendiri Danger), Rich Miner (pendiri Wildfire Communications, Inc.), Nick Sears (mantan VP T-Mobile), dan Chris White (kepala desain dan pengembangan antarmuka WebTV) untuk mengembangkan "perangkat seluler pintar yang lebih sadar akan lokasi dan preferensi penggunanya".

Tujuan awal pengembangan Android adalah untuk mengembangkan sebuah sistem operasi canggih yang diperuntukkan bagi kamera digital, namun kemudian disadari bahwa pasar untuk perangkat tersebut tidak cukup besar, dan pengembangan Android lalu dialihkan bagi pasar telepon pintar untuk menyaingi Symbian dan Windows Mobile(iPhone Apple belum dirilis pada saat itu). Meskipun para pengembang Android adalah pakar-pakar teknologi yang berpengalaman, Android Inc. dioperasikan secara diam-diam, hanya diungkapkan bahwa para pengembang sedang menciptakan sebuah perangkat lunak yang diperuntukkan bagi telepon seluler

2.7. Firebase

Firebase adalah suatu layanan dari Google yang digunakan untuk mempermudah para pengembang aplikasi dalam mengembangkan aplikasi. Dengan adanya Firebase, pengembang aplikasi bisa fokus mengembangkan aplikasi tanpa harus memberikan usaha yang besar. Dua fitur yang menarik dari Firebase yaitu Firebase Remote Config dan Firebase Realtime Database. Selain itu terdapat fitur pendukung untuk aplikasi yang membutuhkan pemberitahuan yaitu Firebase Notification. lebih cepat dari PostgreSQL dan lima kali lebih cepat dibandingkan interbase.

2.8. Sekolah Menengah Kejuruan

Menurut Evans (dalam Muliaty, 2007:7) mendefinisikan bahwa pendidikan kejuruan adalah bagian dari sistem pendidikan yang mempersiapkan seseorang agar lebih mampu

bekerja pada suatu kelompok pekerjaan atau satu bidang pekerjaan daripada bidang-bidang pekerjaan lainnya.

3. METODOLOGI

3.1. Naive Bayes

Menurut (Saleh) Naive Bayes merupakan sebuah pengklasifikasian probalistik sederhana yang menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari dataset yang diberikan. Algoritma menggunakan teorema Bayes dan mengansumsikan semua atribut independen atau tidak saling ketergantungan yang diberikan oleh nilai pada variabel kelas. Naive Bayes juga didefinisikan sebagai pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya.

Naive Bayes didasarkan pada asumsi penyederhanaan bahwa nilai atribut secara kondisional saling bebas jika diberikan nilai output. Dengan kata lain, diberikan nilai output, probabilitas mengamati secara bersama adalah produk dari probabilitas individu. Keuntungan penggunaan Naive Bayes adalah bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (Training Data) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Naive Bayes sering bekerja jauh lebih baik dalam kebanyakan situasi dunia nyata yang kompleks dari pada yang diharapkan. Persamaan dari teorema Bayes dapat dilihat di bawah ini

$$P(H|X) = \frac{P(X|H) \cdot P(H)}{P(X)} \quad (1)$$

Dimana :

X : data dengan class yang belum diketahui

H : hipotesis data menggunakan suatu class spesifik

P(H|X) : probabilitas hipotesis H berdasar kondisi X (posteriori probabilitas)

P(H) : probabilitas hipotesis H (prior probabilitas)

P(X|H) : probabilitas X berdasarkan kondisi pada hipotesis H

P(X) : probabilitas H

Untuk menjelaskan metode Naive Bayes, perlu diketahui bahwa proses klasifikasi memerlukan sejumlah petunjuk untuk menentukan kelas apa yang cocok bagi sampel yang di analisis tersebut. Karena itu, metode Naive Bayes di atas disesuaikan sebagai berikut

$$P(C|F_1 \dots F_n) = \frac{P(C)P(F_1 \dots F_n|C)}{P(F_1 \dots F_n)} \quad (2)$$

Di mana Variabel C mempresentasikan kelas, sementara variabel $F_1 \dots F_n$ mempresentasikan karakteristik petunjuk yang dibutuhkan untuk menentukan klasifikasi. Maka rumus tersebut menjelaskan bahwa peluang masuknya sampel karakteristik tertentu dalam kelas C (Posterior) adalah peluang munculnya kelas C (sebelum masuknya sampel tersebut, seringkali disebut prior), dikali dengan peluang kemunculan karakteristik – karakteristik sampel pada kelas C (disebut likelihood), dibagi dengan peluang kemunculan karakteristik – karakteristik secara global (disebut juga evidence). Karena itu, rumus di atas dapat pula ditulis secara sederhana sebagai berikut:

$$posterior = \frac{prior \times likelihood}{evidence} \quad (3)$$

Nilai Evidence selalu tetap untuk setiap kelas pada satu sampel. Nilai dari Posterior tersebut nantinya akan dibandingkan dengan nilai – nilai posterior kelas lainnya untuk menentukan ke kelas apa suatu sampel akan diklasifikasikan.

4. PEMBAHASAN

4.1. Analisa Kebutuhan

Sistem informasi adalah kombinasi dari teknologi informasi dan aktivitas orang yang menggunakan teknologi itu untuk mendukung operasi dan manajemen. Tujuan sistem informasi adalah menghasilkan informasi. Sistem informasi adalah data yang diolah menjadi bentuk yang berguna bagi para pemakainya. Data yang diolah saja tidak dapat dikatakan sebagai suatu informasi. Untuk dapat berguna, maka informasi harus didukung oleh tiga pilar sebagai berikut: tepat kepada orangnya atau relevan, tepat waktu, dan tepat nilainya atau akurat. Keluaran yang tidak didukung oleh tiga pilar ini tidak dapat dikatakan sebagai informasi yang berguna, tetapi merupakan sampah.

4.2. Perancangan (Design)

Perancangan aplikasi *sistem informasi management siswa berprestasi berbasis android* ini memerlukan beberapa tambahan seperti database untuk penyimpanan data serta. Perancangan database ini memiliki beberapa tabel. Dan webservice untuk admin.

4.3. Implementasi

Menjabarkan tentang penggunaan dari perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan untuk membangun prototipe atau program aplikasi ini.

1. Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang digunakan dalam membangun program atau aplikasi sebagai berikut :

Sistem Operasi : macOS Catalina

Program Aplikasi : Android Studio

Database : *Firebase*

Bahasa Pemrograman : Java, PHP

2. Perangkat Keras (Hardware)

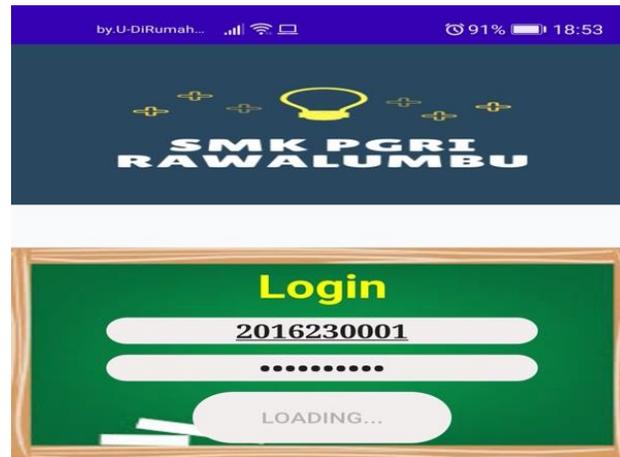
Perangkat keras yang digunakan dalam membangun aplikasi *beginner workoutplan* ini adalah :

Perangkat : MacBook Air 13-inch 2015

4.4. Pembuatan *User Interface*

1. Tampilan Login Aplikasi

Dibawah ini merupakan tampilan login dari aplikasi *Sistem Informasi Management Siswa Berbasis Android* yang meminta untuk memasukkan username dan password



Gambar 1. Tampilan Login Aplikasi

2. Tampilan Home

Dibawah ini merupakan tampilan home pada aplikasi ini. Dimana pada halaman ini berisi menu menu yang ada pada aplikasi.



Gambar 2. Home

3. Tampilan Presensi Siswa

Dibawah ini merupakan tampilan presensi siswa. Dimana siswa dapat melihat informasi pribadi dan mengubah nya jika salah.



Gambar 3. Tampilan Presensi Siswa

4. Tampilan Presensi Siswa

Dibawah ini merupakan tampilan pengumuman. Dimana siswa dapat melihat informasi kegiatan belajar mengajar di sekolah.



Gambar 4. Tampilan Pengumuman

5. Tampilan Jadwal Pelajaran

Dibawah ini merupakan tampilan jadwal pelajaran. Dimana siswa dapat melihat jadwal pelajaran setiap harinya.



Gambar 5. Tampilan Jadwal Pelajaran

6. Tampilan Tagihan

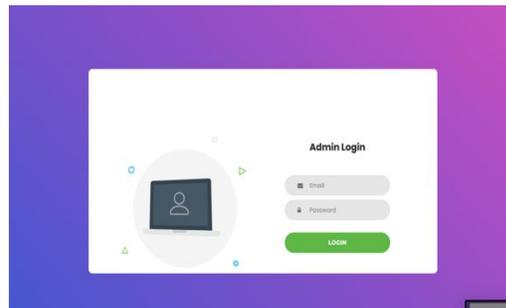
Dibawah ini merupakan tampilan halaman tagihan yang berisi tagihan siswa yang belum dibayar.



Gambar 6. Tampilan Tagihan

7. Tampilan Webservice

Dibawah ini merupakan tampilan dari webservice login.



Gambar 7. Tampilan Webservice Login

8. Tampilan Webservice

Dibawah ini merupakan tampilan webservice aplikasi *Sistem Informasi Sekolah*

0 s/d 50	3	3	1	0.75	0.6	0.14
51 s/d 80	1	1	1	0.25	0.2	0.14
81 s/d 100	0	1	5	0	0.2	0.71
Total	4	5	7			

Perhitungan						
2016230001	Matematika = 100	Fisika = 100	Bahasa Indonesia = 50	Bahasa Inggris = 70	Kimia = 60	Hasil
Kurang	0.25	0	0.5	0.25	0.25	0
Cukup	0.38	0.4	0.33	0.43	0.2	0.00431
Baik	0.75	0.43	0.17	0.4	0.14	0.00307

2016230002	Matematika = 100	Fisika = 100	Bahasa Indonesia = 50	Bahasa Inggris = 50	Kimia = 100	Hasil
Kurang	0.25	0	0.5	0.5	0	0
Cukup	0.38	0.4	0.33	0.43	0.2	0.00431
Baik	0.75	0.43	0.17	0	0.71	0

Gambar 8. Tampilan Webservice

Webservice ini dapat mengelola data-data yang ada didalam aplikasi.

4.5. Pengujian (Testing)

Pada aplikasi ini, penulis menggunakan model pengujian sederhana, dimana aplikasi akan langsung diuji coba oleh user. Aplikasi ini akan diuji coba kepada seorang operator. Operator akan mencoba satu fitur yang berbeda-beda, dan akan memberikan tanggapannya tentang aplikasi yang digunakan.

4.6. Evaluasi Sistem

Pada awal pembuatan aplikasi terdapat beberapa kendala seperti penyambungan database Firebase dengan Android studio, tetapi dengan adanya buku dan referensi dapat berjalan dengan baik. Evaluasi berdasarkan per modul aplikasi. Aplikasi ini terdiri dari modul-modul seperti modul login/logout dan modul informasi kegiatan belajar mengajar

5. PENGUJIAN

Setelah aplikasi berhasil dibangun, maka diuji coba oleh seorang operator. Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan dengan uji coba secara pemakaian aplikasi langsung

Analisis hasil dari sistem dalam aplikasi dilakukan dengan cara uji coba yang telah dilakukan. Hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 4.1 dan tabel Dibawah ini merupakan hasil pengujian dari *Sistem Informasi Sekolah*.

Tabel 1 Hasil Uji Coba Aplikasi

Nama Pengujian	Kriteria Hasil Pengujian
Pengujian terhadap proses login	Menginput username dan password dalam proses login sudah berjalan dengan baik.
Pengujian terhadap proses keseluruhan menu pada aplikasi dan webservice	Aplikasi berjalan lancar dan webservice juga lancar dalam megelolah data.

6. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan prototipe *Sistem Informasi sekolah Berbasis Web* adalah sebagai berikut:

Perancangan aplikasi sistem informasi sekolah berbasis web dengan pendekatan pembelajaran jarak jauh / android bertujuan untuk membantu siswa mendapat informasi kegiatan belajar mengajar lebih mudah dan guru dalam menilai kemajuan belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mulyadi, 2016, ***Sistem Informasi Akuntansi***
2. Romney, M. B., & Steinbart, P. J, 2016, ***Sistem Informasi Akuntansi***
3. Garini, 2017, ***Pengertian Smartphone. Smartphone For the Smart People***
4. Priyanto Hidayatullah, Jauhari Khairul Kawistara, 2017, ***Pemrograman Web. Bandung***, Penerbit INFORMATIKA, Bandung.
5. Dicky Nofriansyah, 2018, ***Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keputusan***, Jakarta
6. Abdul Kadir, 2017, ***From Zero to a Pro - Pemrograman Aplikasi Android***, Andi, Jakarta
7. Ting, S.L, W.H, Ip, dan A. H. C Tsang, 2011, ***Is Naïve Bayes A Good Classifier For Document Classification?***. *International Journal of Software Engineering and Its Application* 5(3): 37-46
8. Dimarzio, J.F, 2017, ***Beginning Android Programming with Android Studio***, Wrox Birmingham.

PENERAPAN METODE FUZZY AHP DI GUDANG PROMOSI UNTUK MONITORING KINERJA SALES (STUDI KASUS PT SURYA MADISTRINDO)

Herianto¹, Riski Irmawan²

¹Dosen Jurusan Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada

²Mahasiswa Jurusan Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada

ABSTRAK

Penilaian kinerja memiliki banyak arti, salah satunya menurut Schuler dan Jackson, 1996 : 3, penilaian kinerja merupakan suatu sistem formal dan terstruktur yang mengukur, menilai dan juga mempengaruhi sifat-sifat yang berkaitan dengan pekerjaan, perilaku dan hasil termasuk tingkat ketidakhadiran. Penilaian kinerja karyawan yang bagus tidak hanya dilihat dari hasil yang dikerjakannya, namun juga dilihat dari proses karyawan tersebut dalam menyelesaikan pekerjaannya. Kinerja merupakan hasil kerja, hasil dari keseluruhan proses seseorang dalam mengerjakan tugasnya. Yang menjadi fokus adalah mengetahui seberapa produktif kah seorang karyawan dan apakah memiliki kinerja yang sama atau lebih efektif pada masa yang akan datang, sehingga karyawan, masyarakat dan organisasi memperoleh manfaat.

Kata – Kunci : SDM, Penilaian Sales

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam suatu perusahaan, penting memiliki suatu Sistem Pelaporan yang menjadi tempat pengguna sistem operasional perusahaan dapat menghubungi untuk mendapatkan bantuan dari masalah yang ditemukan dalam proses penggunaan sistem tersebut. Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi maka dilakukan perancangan dan pembuatan aplikasi untuk mengelola dan mencatat permasalahan pengguna terkait, maka dibutuhkan sistem Pelaporan Masalah yang terintegrasi dengan baik sehingga pengaksesan data pada *system* dapat dilakukan dengan mudah dan cepat guna pengukuran tingkat masalah serta pengaksesan laporan oleh manajer operasional, serta permasalahan dapat tertangani dengan baik dalam cakupan batasan masalah yang menghasilkan solusi tepat untuk mengatur sumber daya yang ada.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana membangun aplikasi aplikasi yang dapat memberikan penilaian terhadap kinerja Sales yang mudah di operasikan, serta dapat membantu meringankan pekerjaan admin Gudang dan SPV ?
2. Bagaimana Menguji bahwa aplikasi tersebut telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan pada penelitian ini :

1. Sistem yang akan dibuat merupakan Aplikasi pengelolaan data inventori Gudang dan Penilaian Kinerja sales PT SURYA MADISTRINDO.
2. Dalam melakukan analisa dan perancangan sistem menggunakan Metode FUZZY AHP (ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS).

1.4. Tujuan dan Manfaat

1. Mengatur alur kerja dalam melakukan pengambilan materi promosi dari gudang yang digunakan untuk eksekusi program ,serta melakukan penerimaan atas pengmbalian materi promosi sisa eksekusi program dan disertai dengan keseragaman dan kelengkapan dokumentasi yang digunakan
2. Memudahkan pengukuran tanggung jawab team operasional (saleman , merchandiser , dan supervisornya) berkaitan dengan pengelola materi promosi
3. Meningkatkan akurasi laporan saldo materi promosi

2. LANDASAN TEORI

2.1. HTML

HTML merupakan salah satu format yang digunakan dalam pembuatan dokumen atau aplikasi yang berjalan di halaman web. HTML adalah singkatan dari *hypertext markup language*. Bahasa ini merupakan bahasa pemrograman *web* yang menjadi dasar dari sebuah halaman *website* yang dibuat. Bahasa ini terdiri dari *tag* dan aturan-aturan yang memungkinkan dalam membuat dokumen *hypertext* sehingga semua tampilan *web* sebenarnya merupakan hasil interpretasi semua *tag* HTML yang digunakan. (Arief, 2011).

2.2. PHP

PHP adalah salah satu pemrograman skrip yang dirancang untuk membangun aplikasi *web*. Ketika dipanggil dari *web browser*, program yang ditulis dengan PHP akan di-parsing didalam *web server* oleh interpreter PHP dan diterjemahkan dalam dokumen HTML, yang selanjutnya akan ditampilkan kembali ke *web browser*. Karena pemrosesan program PHP dilakukan dilingkungan *web server*, PHP dikatakan sebagai bahasa sisi server (*server-side*) oleh sebab itu, seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, kode PHP tidak akan terlihat pada saat user memilih perintah “*view source*” pada *web browser* yang mereka gunakan. Selain menggunakan PHP, aplikasi *web* juga dapat dibangun dengan *Java (JSP- JavaServer Pages dan Servlet)*, *Perl*, maupun *ASP (Active Server Pages)*. (Budi Raharjo, 2012)

2.3. CSS

CSS merupakan salah satu bahasa pemrograman web untuk mengendalikan beberapa komponen dalam sebuah web sehingga akan lebih terstruktur dan seragam. (Wahyu Sya’ban, 2010). CSS dapat mengendalikan ukuran gambar, warna bagian tubuh pada teks, warna tabel, ukuran *border*, warna *border*, warna *hyperlink*, warna *mouse over*, spasi antar paragraf, spasi antar teks, margin kiri, kanan, atas, bawah, dan parameter lainnya. CSS adalah bahasa *style sheet* yang digunakan untuk mengatur tampilan dokumen. Dengan adanya CSS memungkinkan kita untuk menampilkan halaman yang sama dengan format yang berbeda.

2.4. Database

Database adalah sekumpulan data yang terdiri atas suatu atau lebih table yang berhubungan. Merupakan system yang terdiri atas kumpulan file (table) dalam sebuah system computer yang saling berhubungan dan sekumpulan program pengelola basis data. Basis data (*database*) adalah kumpulan dari berbagai data yang saling berhubungan satu dengan lainnya. Basis data tersimpan di perangkat keras, serta dimanipulasi dengan menggunakan perangkat lunak. Database merupakan salah satu

komponen yang penting dalam system informasi, karena merupakan basis dalam menyediakan informasi pada para pengguna. Dalam pembuatan sebuah program aplikasi yang baik, pengolahan data merupakan kunci utama dari kesempurnaan fungsi dengan adanya pengolahan yang baik maka anda dapat mudah mengakses data yang dibutuhkan. (Nugroho, 2015:26).

2.5. MySQL

Menurut Nugroho (2015:26), “*MYSQL* adalah *software* atau program *Database Server*”. Sedangkan *SQL* adalah bahasa pemrogramannya, bahasa permintaan (*query*) dalam *database server* termasuk dalam *MYSQL* itu sendiri. *SQL* juga dipakai dalam *software database server* lain, seperti *SQL Server*, *Oracle*, *PostgreSQL* dan lainnya.

Kepopuleran MySQL dimungkinkan karena kemudahan untuk digunakan, cepat secara kerja query, dan mencukupi untuk kebutuhan database perusahaan-perusahaan skala menengah kecil. MySQL merupakan database yang digunakan oleh situs-situs terkemuka di internet untuk menyimpan datanya.

2.6. Unified Modelling Language (UML)

Menurut Adi Nugroho dalam Esa Wijayanti (2015:22) “UML (*Unified Modeling Language*) adalah bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berparadigma (berorientasi objek).” Pemodelan (*modeling*) sesungguhnya digunakan untuk penyederhanaan permasalahan-permasalahan yang kompleks sedemikian rupa sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami.

Berikut ini dijelaskan jenis-jenis UML (*Unified Modeling Language*) oleh Tri Hartati dalam jurnal Teknik dan Ilmu Komputer (2017:185), CSF (*Critical success Factor*) memiliki tipe dan sumber sebagai berikut:

1. Use Case Diagram

Use case diagram adalah rangkaian/uraian sekelompok yang saling terkait dan membentuk sistem secara teratur yang dilakukan atau diawasi oleh sebuah aktor. Berikut pengertian *use case diagram*. Database Systems A Practical Approach to Design, Implementation, and Management Fifth Edition. Boston: Pearson Education), *Use Case Diagram* merupakan rangkaian tindakan yang dilakukan oleh sistem, aktor mewakili *user* atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem yang dimodelkan. (Canolly, 2010)

2. Activity Diagram

Activity Diagram atau Diagram Aktivitas adalah teknik untuk mendeskripsikan logika prosedural, proses bisnis dan aliran kerja dalam banyak kasus. Diagram aktivitas mempunyai peran seperti halnya *flowchart*, akan tetapi perbedaannya dengan *flowchart* adalah diagram aktivitas bisa mendukung perilaku paralel sedangkan *flowchart* tidak bisa. (Canolly, 2010)

3. Class Diagram

Class Diagram adalah diagram yang menunjukkan *class-class* yang ada dari sebuah sistem dan saling berhubungan secara logika. Diagram ini menggambarkan struktur statis dari sebuah sistem. (Waspodo,2015)

4. Sequence Diagram

Sequence Diagram adalah diagram yang menjelaskan interaksi antar objek yang disusun berdasarkan waktu proses berlangsung. Diagram ini digunakan untuk menggambarkan tahap demi tahap yang harus dilakukan oleh pengguna sistem untuk menghasilkan sesuatu dari *use case diagram* yang sudah dibuat. (Waspodo,2015)

2.7. Black Box Testing

Menurut Rizky dalam Puput Puspito dkk (2016:64). “*Testing* adalah sebuah proses yang disebut sebagai siklus hidup dan merupakan bagian dari proses rekayasa perangkat lunak secara terintegrasi demi memastikan kualitas dari perangkat lunak serta memenuhi kebutuhan teknis yang telah disepakati dari awal”.

Black box testing ditunjukkan untuk berusaha menemukan kesalahan dalam beberapa kategori yaitu :

- a. Fungsi-fungsi yang tidak sesuai atau hilang.
- b. Kesalahan *interface*.
- c. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal.
- d. Kesalahan kinerja.

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1. Analisis kebutuhan

3.1.1. Analisa sistem yang sedang berjalan

Pada *sistem* yang sedang berjalan saat ini, apabila ingin menilai kinerja sales masih menggunakan *sistem* manual yaitu dengan cara melihat data penjualan barang pada masing-masing sales sedangkan masih banyak lagi aspek yang harus di lihat dan di nilai. Sehingga tidak adanya penilaian yang sesuai setandar dan yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam menilai kinerja sales.

3.1.2. Kebutuhan pada sistem baru

Dari permasalahan selama ini dapat disimpulkan bahwa di PT SURYA MADISTRINDO membutuhkan suatu *aplikasi* yang dapat menilai kinerja sales baik di dalam area perusahaan maupun di lapangan.

3.2. Perancangan sistem

Perancangan sistem menjelaskan tentang bagaimana sistem ini dirancang dan dibangun sesuai data yang ada kemudian dirancang dan diolah sesuai dengan tujuan dan manfaat diadakannya sistem yang baru ini. Perancangan sistem yang penulis lakukan adalah mengacu pada metode *Waterfall* yang terdiri dari tahap *requirement* atau analisis kebutuhan, desain sistem, *coding & testing*, penerapan program dan pemeliharaan.

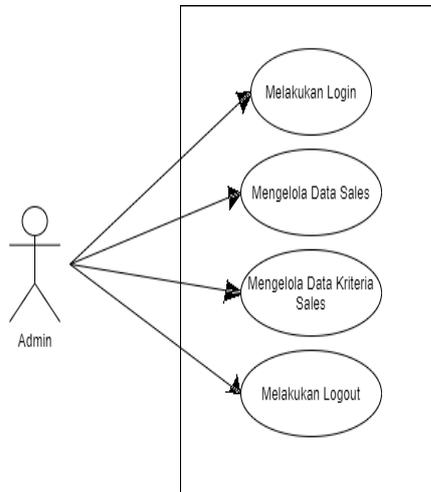
3.2.1. Tahap design sistem

Pada tahap ini akan membahas mengenai perancangan sistem yang dibuat berdasarkan observasi yang ada menjadi suatu *fundamental* perancangan aplikasi yang bersangkutan. Disini penulis membaginya menjadi beberapa elemen utama meliputi *Unified Modelling Language (UML)* diagram yaitu yang terdiri dari yang pertama adalah *use case diagram*, kedua adalah *Activity diagram*, ketiga adalah *ERD*. Yang keempat adalah bagaimana perancangan Database, dan yang kelima adalah membuat rancangan tampilan.

3.2.2. Usecase diagram

Berikut adalah *usecase* diagram dari Aplikasi Penerapan Metode Fuzzy AHP di Gudang Promosi Untuk Monitoring Kinerja Sales PT SURYA MADISTRINDO:

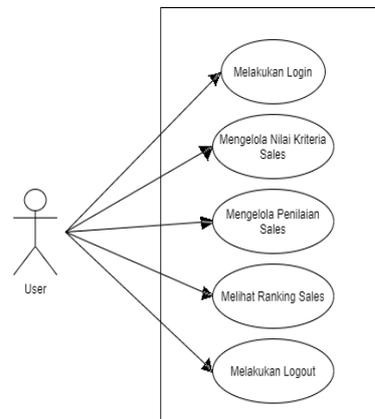
3.2.2.1. Usecase diagram Admin



Gambar 1. Usecase diagram Admin

Gambar 1 menjelaskan bahwa admin dapat mengelola data sales, mengelola data kriteria sales, dan logout.

3.2.2.1. Usecase diagram User



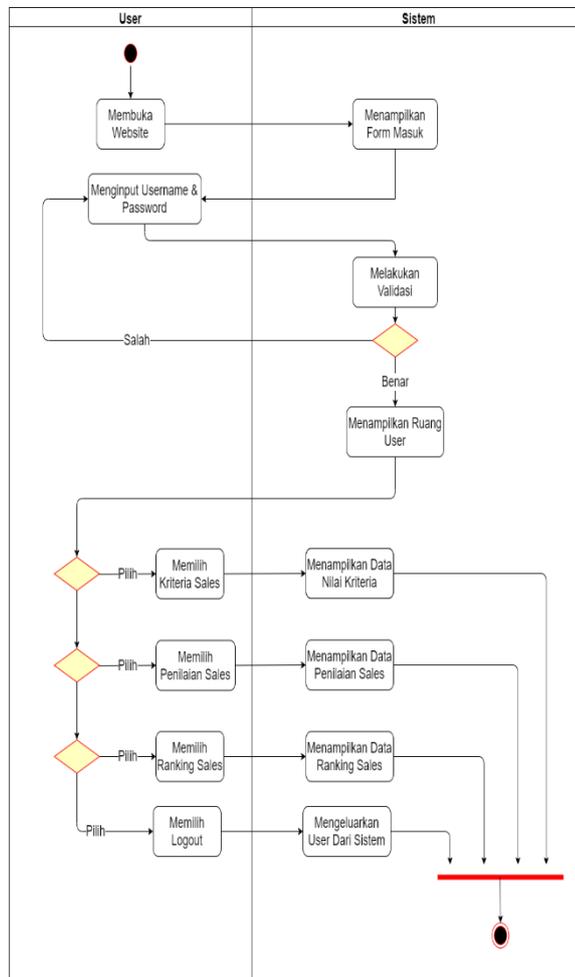
Gambar 2. Usecase diagram User

Gambar 2 menjelaskan bahwa user dapat mengelola nilai kriteria sales, mengelola penilaian sales, melihat ranking sales, dan logout.

3.2.3. Activity diagram

Berikut adalah *Activity* diagram dari Aplikasi Penerapan Metode Fuzzy AHP di Gudang Promosi Untuk Monitoring Kinerja Sales PT SURYA MADISTRINDO:

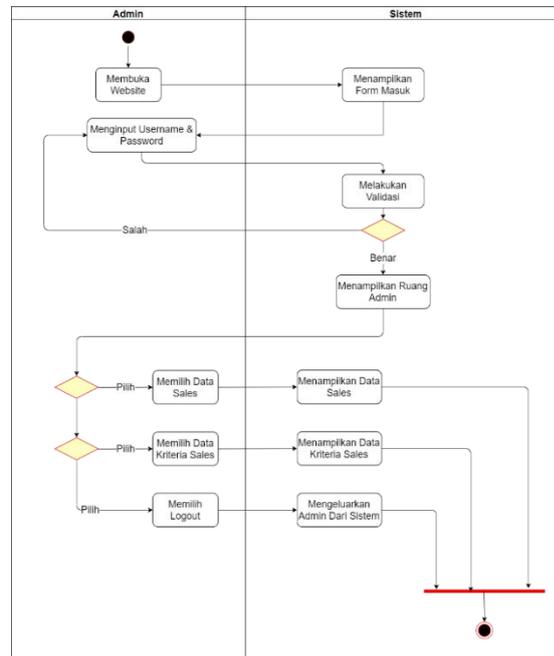
3.2.3.1 Activity diagram Admin



Gambar 3. Activity diagram Admin

Dari gambar 3, dapat dilihat aktivitas dari aplikasi Penerapan Metode Fuzzy AHP di Gudang Promosi Untuk Monitoring Kinerja Sales PT SURYA MADISTRINDO, yaitu admin membuka aplikasi lalu akan muncul halaman login, setelah berhasil login tampil menu utama admin yang didalamnya terdapat data sales untuk memilih data sales, memilih data kriteria sales, dan logout.

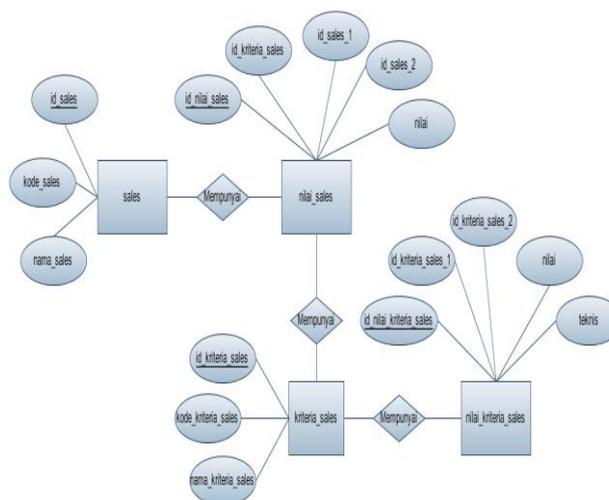
3.2.3.1. Activity diagram User



Gambar 4. Activity diagram User

Dari gambar 4, dapat dilihat aktivitas dari aplikasi Penerapan Metode Fuzzy AHP di Gudang Promosi Untuk Monitoring Kinerja Sales PT SURYA MADISTRINDO, yaitu User membuka aplikasi lalu akan muncul halaman login, setelah berhasil login tampil menu utama user yang didalamnya terdapat kriteria sales, penilaian sales, ranking sales, dan logout.

3.2.4. Entitas relationship diagram



Gambar 5. Entitas Relationship Diagram

Dari gambar 5 di atas diperlihatkan Entitas Relationship Diagram alur data untuk Admin dan user dari proses login jika berhasil maka akan tampil ke halaman homepage.

3.3. Perancangan Database

Aplikasi ini membutuhkan database untuk menyimpan data informasi untuk perhitungan hasil FUZZY AHP. Berikut merupakan beberapa tabel yang digunakan untuk menyimpan informasi yang ada di *aplikasi* ini :

3.3.1. Rancangan Database *tb_admin*

Berfungsi untuk menyimpan user yang terdaftar dalam *sistem*, tabel ini terdiri dari 5 field yang memiliki 1 tipe data int dan 4 tipe data varchar (lihat Tabel 1 di bawah ini.)

Tabel 1. *tb_admin*

Field	Tipe data	index
id_admin	Int	
Nama	Varchar	
Username	Varchar	
Password	Varchar	
Level	Varchar	

3.3.2. Rancangan Database *tb_Kriteria_sales*

Berfungsi untuk menyimpan data kriteria sales yang terdaftar dalam *sistem*, tabel ini terdiri dari 3 field yang memiliki 1 tipe data int dan 2 tipe data varchar (lihat Tabel 2 di bawah ini.)

Tabel 2. *Tb_Kriteria_sales*

Field	Tipe data	Index
Id_kriteria_sales	Int	
Kode_kriteria_sales	Varchar	
Nama_kriteria_sales	Varchar	

3.3.3. Rancangan Database *tb_Nilai_Kriteria_sales*

Berfungsi untuk menyimpan data nilai kriteria sales yang terdaftar dalam *sistem*, tabel ini terdiri dari 5 field yang memiliki 3 tipe data int, 1 tipe float, dan 1 tipe enum (lihat Tabel 3 di bawah ini.)

Tabel 3. *Tb_Nilai_kriteria_sales*

Field	Tipe data	Index
Id_nilai_kriteria_sales	Int	
Id_kriteria_sales_1	Int	
Id_kriteria_sales_2	Int	
Nilai	Float	
Teknis	Enum	

3.3.4. Rancangan Database tb_Nilai_sales

Berfungsi untuk menyimpan data nilai sales yang terdaftar dalam *sistem*, tabel ini terdiri dari 5 field yang memiliki 4 tipe data int, dan 1 tipe float, (lihat Tabel 4 di bawah ini.)

Tabel 4. tb_Nilai_sales

Field	Tipe data	Index
Id_nilai_sales	Int	
Id_kriteria_sales	Int	
Id_sales_1	Int	
Id_sales_2	Int	
Nilai	Enum	

3.3.5. Rancangan Database tb_Ssales

Berfungsi untuk menyimpan data Nama sales yang terdaftar dalam *sistem*, tabel ini terdiri dari 3 field yang memiliki 1 tipe data int, dan 2 tipe varchar, (lihat Tabel 5 di bawah ini.)

Tabel 5. tb_Ssales

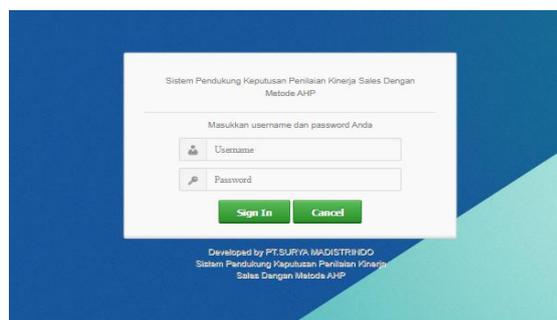
Field	Tipe data	index
Id_sales	Int	
Kode_sales	Varchar	
Nama_sales	Varchar	

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1. Implementasi Sistem

1) Halaman Login

Halaman login berfungsi untuk keamanan sistem. Pada halaman ini pengguna harus mengisi kolom isian username dan password. Berikut ini bentuk halaman login sistem usulan.



Gambar 6. Halaman Login Web

4.1.2. Halaman Home Admin

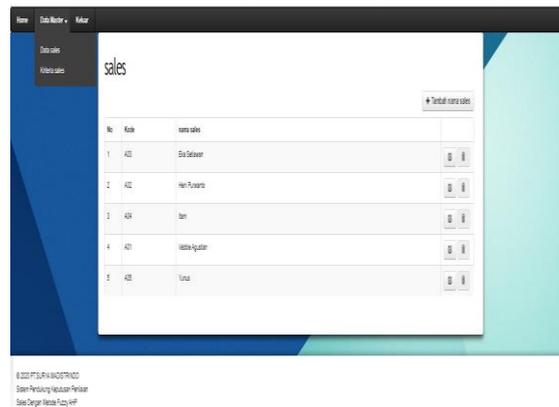
Berdasarkan gambar 7 di bawah ini adalah tampilan Home Admin, pada saat sudah berhasil login maka kita akan melihat beberapa menu utama yang ada di *aplikasi* ini yaitu : Home, Data Master dan Logout.



Gambar 7. Tampilan Home Admin

4.1.3. Halaman Data Sales

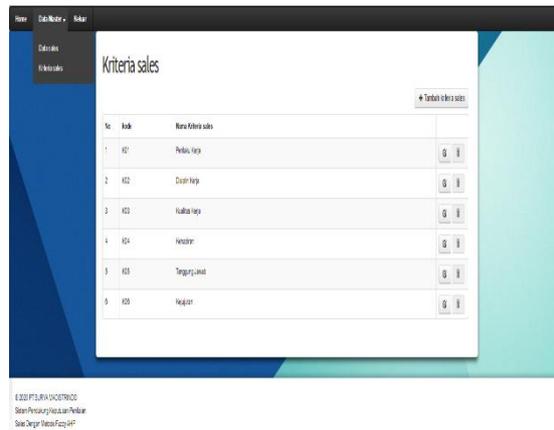
Berdasarkan gambar 8 di bawah ini adalah tampilan Data sales, kita akan melihat tabel yang isinya yaitu No, Kode, Nama Sales dan satu tombol tambah nama sales.



Gambar 8 Tampilan Data Sales

4.1.4. Halaman Kriteria Sales (admin)

Berdasarkan gambar 9 di bawah ini adalah tampilan Kriteria sales, kita akan melihat tabel yang isinya yaitu No, Kode, Nama Kriteria Sales dan satu tombol tambah Kriteria sales.



Gambar 9. Tampilan Kriteria Sales

4.1.5. Halaman Home User

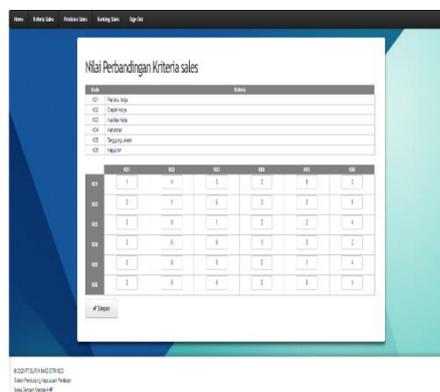
Berdasarkan gambar 10 di bawah ini adalah tampilan Home User , pada saat sudah berhasil login maka kita akan melihat beberapa menu utama yang ada di *aplikasi* ini yaitu : Home, Kriteria Sales, Penilaian Sales, Ranking Sales dan Logout.



Gambar 10. Tampilan Home User

4.1.6. Halaman Kriteria Sales (user)

Berdasarkan gambar 11 di bawah ini adalah tampilan Kriteria sales, kita akan melihat tabel Nilai Perbandingan Kriteria Sales.



Gambar 11 Tampilan Kriteria Sales

4.1.7. Halaman Penilaian Sales

Berdasarkan gambar 12 di bawah ini adalah tampilan Penilaian sales, kita akan melihat tabel Penilaian Sales yang isinya yaitu Nama sales, Nilai Perbandingan, Nama Sales dan tombol Simpan, Reset nilai.

The screenshot shows a web application interface titled 'Ranking Sales'. It contains several data tables:

- Ranking Sales (Main Table):** A large table with columns for 'Nilai' (1-5) and 'Nama Sales' (A1-A5). It displays comparison values between sales.
- Nilai Perbandingan:** A table showing comparison values between sales (A1-A5).
- Nilai Normalisasi:** A table showing normalized values for each sales category (A1-A5).
- Eigen Kriteria dan Sales:** A table with columns for 'Nama Kriteria', 'Nilai', and 'Sales'.

Gambar 12. Tampilan Penilaian Sales

4.2.2. Halaman Ranking Sales

Berdasarkan gambar 13 di bawah ini adalah tampilan Ranking sales, kita akan melihat tabel Hasil seleksi Sales yang Terdiri dari Tabel Nilai Perbandingan, Tabel Normalisasi dan tabel Eigen Kriteria dan Sales

The screenshot shows a web application interface for 'Ranking Sales' with a form for inputting values:

- Form Fields:** Includes dropdown menus for 'Nama Kriteria' (A1-A5) and 'Nama Sales' (A1-A5).
- Input Fields:** Fields for 'Tingkat/Nilai', 'Nilai', 'Eigen', 'Penang', and 'Tingkat/Kategori'.
- Table:** A table with columns for 'Nama Kriteria' and 'Nama Sales' (A1-A5) containing numerical input fields for comparison and normalization values.
- Buttons:** 'Simpan' (Save) and 'Reset' buttons are visible at the bottom.

Gambar 13. Tampilan Ranking Sales

4.3. Hasil Pengujian

Metode pengujian yang dilakukan untuk uji coba sistem ini adalah *black box testing*. Metode pengujian ini mengutamakan uji coba pada fungsi-fungsi sistem perangkat lunak tanpa melihat hubungannya dengan kode program yang dibuat.

4.3.1. Skenario Pengujian

Skenario pengujian yang dilakukan sudah ditentukan berdasarkan rancangan-rancangan yang ditetapkan. Diharapkan dengan adanya skenario ini, sistem ini dapat dieksekusi dan memberikan hasil-hasil yang sesuai dengan rancangan, namun jika sistem mengeluarkan hasil yang tidak sesuai rancangan, maka skenario pengujian ini pun tergolong berhasil karena mampu memberikan hasil di luar skenario dan dapat dilakukan evaluasi untuk pengembangan dan perbaikan sistem selanjutnya.

Tabel 6. Skenario Uji Coba

No	Komponen	Output yang diharapkan	Hasil
1.	Login	Muncul tampilan halaman utama sesuai dengan actor yang di inputkan	Sukses
2.	Data Sales (admin)	Muncul tampilan halaman list nama sales	Sukses
3.	Kriteria Sales (admin)	Muncul tampilan halaman list nama Kriteria sales	Sukses
4.	Kriteria Sales (User)	Muncul tampilan halaman nilai perbandingan kriteria sales beserta tabelnya.	Sukses
5.	Penilaian Sales	Muncul tampilan halaman table penilaian sales	Sukses
6.	Rangking Sales	Muncul tampilan halaman yang berisi tabel penilaian sales	Sukses
7.	Logout	Muncul tampilan halaman logout	Sukses

4.3.2. Pengujian Skala Likert

Aplikasi ini telah dievaluasi kepada 7 responden yang merupakan Supervisor (SPV) dengan menggunakan kuesioner. Dari hasil kuesioner akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan kesimpulan terhadap penilaian aplikasi ini. Adapun cara perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y = (P/Q) \cdot 100 \quad (1)$$

Keterangan :

Y : Nilai persentase

P : Banyaknya respon dari setiap pertanyaan

Q : Jumlah responden

Pertanyaan yang dibuat berkaitan dengan tampilan, fungsi dan fitur utama yang terdapat pada aplikasi serta dari segi manfaat apakah sudah sesuai dengan tujuan atau tidak. Pilihan jawaban yang diberikan ada 5, yaitu SS (Sangat setuju), S (setuju), N (netral), TS (tidak setuju) dan STS (sangat tidak setuju).

Tabel 7. Pertanyaan

No	Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS
1.	Tampilan aplikasi ini menarik	1	5	1	0	0
2.	Penempatan fitur sudah sesuai	3	4	0	0	0
3.	Susunan text, font dan size sudah sesuai	4	3	0	0	0
4.	Bahasa yang digunakan pada situs web mudah dimengerti	7	0	0	0	0
5.	Aplikasi ini mudah digunakan	4	3	0	0	0
6.	Keterangan atau petunjuk dalam aplikasi ini sudah jelas bagi pengguna	3	2	1	1	0
7.	Integrasi dari halaman ke halaman lain mudah dilakukan	3	2	2	0	0
8.	Informasi yang diberikan pada website sudah jelas	3	2	2	0	0
9.	Aplikasi ini dapat membantu dalam menangani masalah pengguna	3	4	0	0	0
10.	Aplikasi ini bermanfaat bagi user untuk mempercepat penyelesaian atau bantuan	2	5	0	0	0
11.	Situs web yang telah dibuat dapat membantu memudahkan user dalam meminta bantuan kepada teknisi	2	5	0	0	0
12.	Situs web dapat meminimalisir human error dalam proses penanganan masalah	3	4	0	0	0

Tabel selanjutnya, yaitu tabel 7 berisi hasil evaluasi kuesioner yang dilakukan kepada 7 responden. Responden menjawab setiap pertanyaan dengan memberikan nilai. Penilaian untuk setiap pertanyaan bergantung pada bobot pilihan jawaban yang banyak digunakan dalam kuesioner dengan metode skala Likert. Jawaban yang disediakan yaitu 5 pilihan dengan bobot penilaian 5 untuk SS, 4 untuk S, 3 untuk N, 2 untuk TS, dan 1 untuk STS. Selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap hasil kuesioner dengan menghitung banyaknya masing-masing penilaian.

Tabel 8. Perhitungan Masing-Masing Penilaian

Keterangan	Bobot	Jumlah	Skor
Sangat Setuju	5	38	190
Setuju	4	39	159
Netral	3	6	18
Tidak Setuju	2	1	2
Sangat Tidak Setuju	1	0	0
Total		84	369

Setelah dilakukan perhitungan untuk masing-masing bobot penilaian, maka didapatkan total skor penilaian. Total skor penilaian ini digunakan untuk menghitung simpulan dari penilaian responden terhadap situs web yang bersangkutan. Berikut ini adalah hasil perhitungannya :

$$\text{Skor Maksimal} = 84 * 5 = 420$$

$$\text{Penilaian Responden} = \left(\frac{369}{420} \right) * 100\% = 87.8\%$$

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan uji coba yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan sistem tiket helpdesk, memudahkan pengguna untuk mengirimkan informasi tentang masalah tersebut kepada teknisi.
2. Solusi untuk masalah yang didokumentasikan dalam sistem tiket helpdesk dapat meminimalkan risiko masalah yang sama terjadi lagi oleh pengguna.
3. Teknisi dapat memberikan solusi untuk pertanyaan tentang pemecahan masalah komputer tanpa harus bertemu langsung dengan pengguna.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil implementasi aplikasi, ditemukan saran-saran pengembangan aplikasi yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Diperlukan sosialisasi penggunaan aplikasi sistem tiket helpdesk bagi pengguna karyawan PT. Daya Muda Agung (DMA), sehingga penggunaannya dapat menguntungkan mereka.
2. Diperlukan tenaga ahli profesional dalam mempertahankan helpdesk sistem tiket jika suatu saat sistem tidak dapat berjalan dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

1. Oktapiani, E, 2017, December, ***Analisa Sistem Manajemen Insiden Pada Program Manajemen Helpdesk Dan Dukungan TI Berdasarkan Framework Itil V3*** (Studi Kasus pada PT Mitra Solusi Telematika–Tiara Marga Trakindo Group). In *PROCEEDINGS* (Vol. 2, No. 1)
2. Syarifah, A, 2014, ***Rancang Bangun Aplikasi Helpdesk Berbasis Website Dengan Menggunakan Metode Pengembangan Rapid Application Development (RAD) (Studi Kasus: Stmik Duta Bangsa Surakarta)***. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer Stmik Duta Bangsa.
3. Rahmat, A., Soesilawaty, S. A., Fachrunnisa, R., Wulandari, S., Suryati, Y., & Rohaeni, H, 2014, November, ***Beban Kognitif Siswa SMA Pada Pembelajaran Biologi Interdisiplin Berbasis Dimensi Belajar. In Mathematics And Sciences Forum 2014.***
4. Arief M. Rudyanto, 2011, ***Pemograman Web Dinamis Menggunakan PHP dan MySQL***, Yogyakarta
5. Raharjo, B., Heryanto, I., & Rk, E, 2012, ***Modul Pemograman Web HTML. PHP dan MYSQL***, Modula, Bandung.
6. Sya'ban, W, 2010, ***Build Your Blogger XML Template***. Penerbit Andi.
7. Adi Nugroho, 2015, ***Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Dengan Metodologi Berorientasi Objek***, Informatika, Bandung.
8. Rosa AS dan M. Shalahuddin, 2015, ***Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek***, Informatika, Bandung
9. Hartati, Tri, 2017, ***Perencanaan Master Plan Metodologi Tozer Pada Lembaga Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi***. Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer. Vol. 06 No. 22:185.
10. Connolly, Thomas and Begg, Carolyn, 2010, ***Database Systems A Practical Approach to Design, Implementation, and Management Fifth Edition***, Pearson Education, Boston

11. Puput Puspito Rini Dkk., 2016, ***Rancangan Sistem Informasi Konversi Nilai Mahasiswa Pindahan Dan Lanjutan***. Tangerang: STMIK Global. Jurnal Sisfotek Global Vol. 6 No 1.
12. Aisyah. Euis. Sitinur, Padeli, dan Sumasih, 2016, ***Penerapan activitybased costing system dalam laporan keungan untuk mempermudah pengendalian biaya***, Tangerang: Perguruan Tinggi Raharja. Journal SENSI. Vol. 2 No. 2, Agustus 2016 ISSN: 2461-1409.
13. Hidayatullah, Priyanto dan J.K. Kawistara, 2017, ***Pemrograman WEB Edisi Revisi***. Informatika, Bandung
14. Nugroho, Bunafit, 2013, ***Dasar Pemograman web PHP – MySQL Dengan Dreamweaver***, Gava Media, Yogyakarta
15. Pressman, R.S, 2015, ***Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku I***, Andi, Yogyakarta

DATA MINING UNTUK SISTEM REKOMENDASI PEMILIHAN BUKU PADA PERPUSTAKAAN

Timor Setiyaningsih¹, Mutiara Nur Afifah²

¹Dosen Jurusan Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada

²Mahasiswa Jurusan Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada

ABSTRAK

Sistem rekomendasi merupakan million dolar investment. Sistem rekomendasi juga sangat bermanfaat disekitar kita. Untuk membangun sistem rekomendasi yang bagus banyak hal yang perlu diperhatikan dan masih ada banyak cara untuk improvisasi. Kenapa youtube bisa mengerti video apa yang kita suka? Atau pernah penasaran kenapa amazon bisa merekomendasikan buku yang tepat untuk kita? Karena sistem rekomendasi sangat berdampak pada perilaku pembaca sehingga semakin tepat sistem rekomendasi pembaca juga akan semakin nyaman. Berdasarkan featurnya sistem rekomendasi ini terdapat dua macam tipe yaitu content-based atau collaborative filtering. Content-based ini merupakan sistem rekomendasi menggunakan konten atribut untuk menentukan rekomendasi sistem yang masih kecil (belum mempunyai banyak user) metode ini merupakan pilihan yang sangat tepat dan paling sederhana untuk menghitung kemiripan pada data yang terakhir dilihat dengan semua data pada database. Collaborative filtering itu sendiri yang digunakan bukan konten tetapi tingkah laku user contohnya kita merekomendasikan suatu item berdasarkan dari riwayat rating user tersebut maupun user lain. Dengan sistem rekomendasi ini bertujuan untuk memudahkan para pembaca dalam menentukan rekomendasi untuk memilih buku mana yang akan dibaca.

Kata Kunci : rekomendasi, collaborative filtering, item-bases cf, content-based

1. PENDAHULUAN

Perkembangan internet yang sangat pesat telah membawa banyak perubahan dalam perilaku mahasiswa. Banyak pihak memandang teknologi internet sebagai peluang yang sangat besar untuk melakukan pembelajaran elektronik. Saat ini ada beberapa Universitas yang perpustakaanannya sudah dilengkapi dengan peminjaman buku secara online. Aplikasi yang saya buat ini akan dilengkapi kemampuan untuk memberikan rekomendasi sesuai dengan preferensi pembaca, dengan tujuan supaya pembaca tertarik untuk membaca buku yang direkomendasikan, contohnya *Amazon.com*

Salah satu jenis *web* yang saat ini semakin marak dan banyak peminatnya adalah *web* penyedia buku. *Web* ini biasanya menyediakan berbagai jenis buku untuk mahasiswa. Untuk beberapa jenis buku tertentu, umumnya disediakan fasilitas bagi pengunjung untuk membaca buku tersebut secara *online* dengan fitur yang terbatas. Untuk membaca buku dengan fitur yang lengkap, pengunjung harus meminjam buku yang diinginkan terlebih dahulu. Beberapa buku memungkinkan pengunjung untuk *download* versi *e-book* dari buku yang diinginkan. Pembaca biasanya hanya menggunakan *web* ini untuk mencari informasi buku yang menarik bagi mereka, kemudian mereka meminjamnya langsung di perpustakaan. Informasi dan jenis buku

yang disediakan oleh *web* perpustakaan ini terlalu banyak sehingga membuat mahasiswa menjadi bingung, tidak tahu harus memilih buku yang mana. Mahasiswa biasanya justru akan bertanya pada teman atau bergabung dalam forum-forum diskusi untuk meminta rekomendasi buku apa yang kira-kira cocok baginya. Baru setelah itu dia akan mengunjungi *web* perpustakaan untuk mencari atau membaca buku tersebut.

Tentunya akan jauh lebih mudah bagi mahasiswa jika *web* perpustakaan yang dikunjungi dapat langsung merekomendasikan beberapa buku yang dianggap cocok bagi dirinya. Selain memudahkan pencarian mahasiswa, mungkin saja sistem dapat merekomendasikan buku baru yang sama sekali belum dikenal oleh mahasiswa dan ternyata cocok dengan selera mahasiswa tersebut. Fokus utama dari paper ini adalah merancang sebuah sistem rekomendasi untuk membantu mahasiswa memilih buku yang ditawarkan di *web* perpustakaan kampus.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi adalah sistem yang dirancang dengan tujuan untuk membantu pengguna dengan cara memberikan rekomendasi kepada pengguna ketika pengguna dihadapkan dengan jumlah informasi yang besar. Rekomendasi yang diberikan diharapkan dapat membantu pengguna dalam proses pengambilan keputusan, seperti barang apa yang akan dibeli, buku apa yang akan dibaca, atau musik apa yang akan didengar, dan lainnya.

2.2. Data Mining

Secara sederhana, data mining atau penambangan data dapat didefinisikan sebagai proses seleksi, eksplorasi, dan pemodelan dari sejumlah besar data untuk menemukan pola atau kecenderungan yang biasanya tidak disadari keberadaannya. Data mining dapat dikatakan sebagai proses mengekstrak pengetahuan dari sejumlah besar data yang tersedia.

2.3. Data Mining dalam Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi yang menggabungkan teknik data mining menggunakan pengetahuan yang dipelajari dari tindakan dan atribut pengguna. Sistem ini sering didasarkan pada pengembangan profil pengguna yang bisa bersifat persisten (berdasarkan Data historis "konsumsi" demografis atau item), bersifat sementara (berdasarkan tindakan Selama sesi saat ini), atau keduanya.

2.4. Content Based

Berdasarkan namanya, pada sistem rekomendasi content-based sistem menggunakan atribut content untuk menentukan rekomendasi. Seperti genre, judul, author, dan lain-lain. Untuk sistem yang masih kecil (belum punya banyak user) metode ini merupakan pilihan yang tepat. Dalam perhitungan yang paling sederhana adalah menghitung kemiripan antar data buku yang terakhir dilihat dengan data semua buku pada database. Untuk menghitung kemiripan ada berbagai cara mulai dari *ecludian distance* dan *cosine similarity*.

2.5. Collaborative Filtering

Ide utama dalam collaborative filtering adalah untuk memanfaatkan opini atau penilaian pengguna lain yang ada untuk memprediksi item yang mungkin akan disukai/diminati oleh seorang pengguna. Kualitas rekomendasi yang diberikan dengan

menggunakan metode ini sangat bergantung dari penilaian pengguna lain terhadap suatu item.

2.5.1. Item-based Collaborative Filtering

Item-based collaborative filtering merupakan metode rekomendasi yang didasari atas adanya kesamaan antara pemberian rating terhadap suatu buku dengan buku yang dibaca. Dari tingkat kesamaan buku, kemudian dibagi dengan parameter kebutuhan pembaca untuk memperoleh nilai kegunaan buku.

2.5.2. User-based Collaborative Filtering

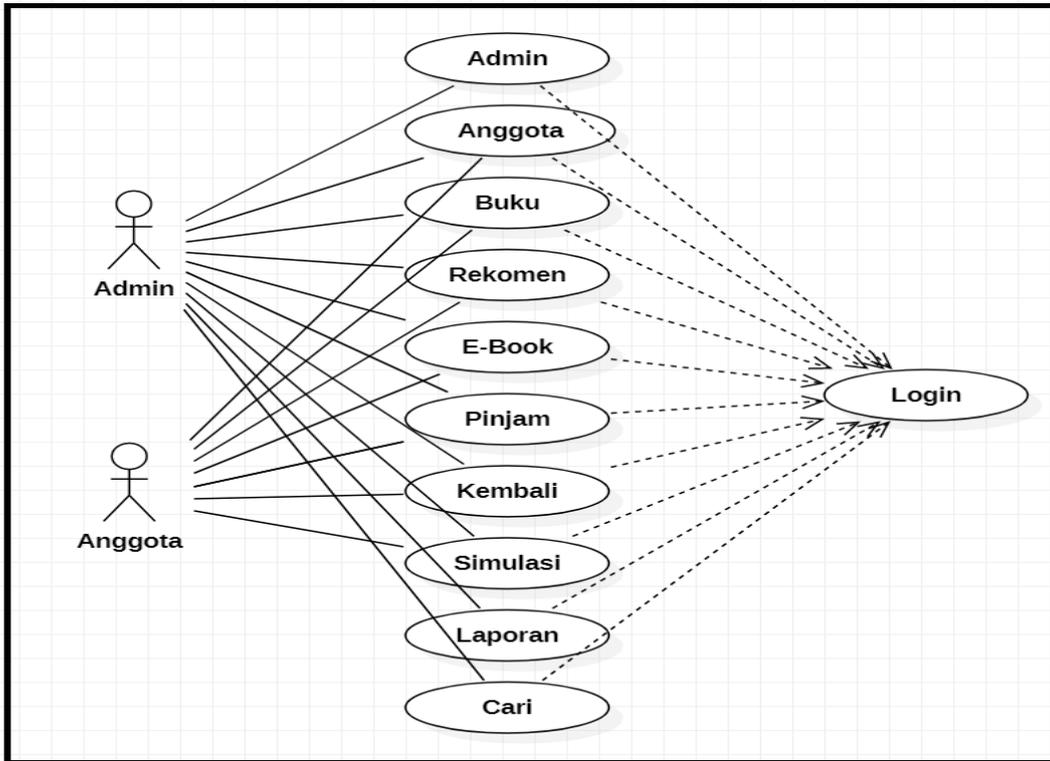
User-based CF bekerja berdasarkan asumsi bahwa setiap pengguna merupakan bagian dari kelompok yang memiliki kesamaan dengan pengguna lainnya. Untuk mencari sesuatu yang akan digemari oleh pengguna A, maka harus mencari pengguna lain yang memiliki kegemaran yang sama dengan pengguna A.

3. ANALISA SISTEM

Universitas Darma Persada sebagai salah satu perguruan tinggi yang terus menerus membenahi sistem kelengkapan informasi, juga membutuhkan sistem yang dapat mempercepat pengolahan data serta pencarian data. Terutama dalam membenahi sistem aplikasi perpustakaan yang ada saat ini. Hanya saja sistem yang digunakan Perpustakaan Universitas Darma Persada saat ini mengalami masalah sehingga menghambat kinerja dalam pencarian informasi buku pada perpustakaan.

Dalam masalah yang dihadapi Perpustakaan Universitas Darma Persada terhadap aplikasi sebelumnya sebagai program untuk proses pengolahan data buku :

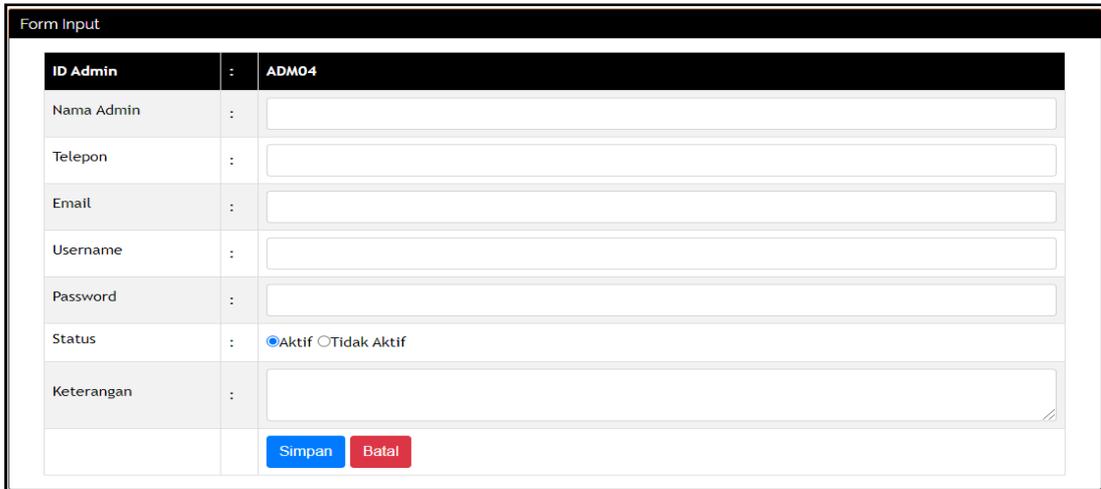
- a. Pengolahan data yang sangat sulit karena aplikasi yang ada mengalami kerusakan.
- b. Memerlukan waktu yang lama ketika mengecek ketersediaan salah satu jenis barang.
- c. Tidak adanya sistem untuk mahasiswa melakukan rekomendasi terhadap buku yang habis dibaca atau dipinjam.



Gambar 1. Use Cse Diagram Admin dan Anggota

Gambar 2. Halaman Login

Gambar 2 Merupakan tampilan halaman login. Pada tampilan ini digunakan oleh user untuk mengisi username dan password. Ketika admin, mahasiswa, dosen dan mahasiswa umum login, maka akan masuk ke halaman dashboard atau home.

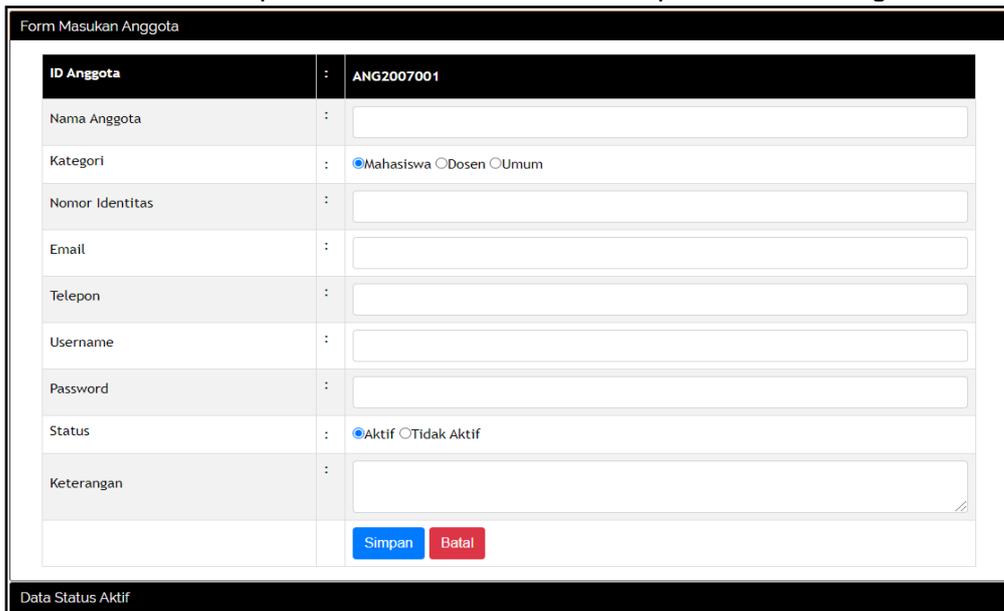


The screenshot shows a web form titled "Form Input" for an admin user. The form is structured as a table with the following fields:

ID Admin	:	ADM04
Nama Admin	:	<input type="text"/>
Telepon	:	<input type="text"/>
Email	:	<input type="text"/>
Username	:	<input type="text"/>
Password	:	<input type="password"/>
Status	:	<input checked="" type="radio"/> Aktif <input type="radio"/> Tidak Aktif
Keterangan	:	<input type="text"/>
		<input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/>

Gambar 3. Tampilan Halaman Admin

Tampilan halaman admin ini merupakan data yang diinput maka dari itu halaman ini menampilkan nama admin, email, telepon dan keterangan.



The screenshot shows a web form titled "Form Masukan Anggota" for a member user. The form is structured as a table with the following fields:

ID Anggota	:	ANG2007001
Nama Anggota	:	<input type="text"/>
Kategori	:	<input checked="" type="radio"/> Mahasiswa <input type="radio"/> Dosen <input type="radio"/> Umum
Nomor Identitas	:	<input type="text"/>
Email	:	<input type="text"/>
Telepon	:	<input type="text"/>
Username	:	<input type="text"/>
Password	:	<input type="password"/>
Status	:	<input checked="" type="radio"/> Aktif <input type="radio"/> Tidak Aktif
Keterangan	:	<input type="text"/>
		<input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/>

Data Status Aktif

Gambar 4. Tampilan Halaman Input Anggota

Pada gambar 4 tampilan halaman input anggota ini merupakan hal yang harus dilakukan untuk para pengunjung perpustakaan mengisi tabel ini yang nantinya akan diinput pada halaman anggota.

Form Masukan Anggota							
Data Status Aktif							
Data Anggota Status Aktif: [] []							
No	ID Anggota	Nama Anggota	Kategori	Telepon	Identitas	Keterangan	Menu
1	10	ADITHA ARTANTI	Mahasiswa	087778374290	2016230065		[+] [-]
2	9	RIRI JUHARI	Mahasiswa	0812194508779	2016230045		[+] [-]
3	8	ALIF ANDI MARYUDI	Mahasiswa	087778374267	2016230032		[+] [-]
4	7	FAJAR RIFAI	Mahasiswa	08563647654	2016230160		[+] [-]
5	6	USWATUNNISSA KHASANAH	Mahasiswa	087647685738	2016210167		[+] [-]
6	5	ITA MASFUROH	Mahasiswa	081808404822	2016220012		[+] [-]
7	4	ANISA AULIA	Umum	081219450877	2013230070		[+] [-]
8	3	TIMOR SETIYANINGSIH	Dosen	081808404822	1358656457668		[+] [-]
9	2	YONA HERGALINA	Mahasiswa	087647685758	2016230075		[+] [-]
10	1	WIWIN MAFIROH	Mahasiswa	085636475864	2016230066		[+] [-]

« Prev 1 Next »

Total Data 10 Item

Gambar 5. Tampilan Halaman Anggota

Pada gambar 5 tampilan halaman anggota ini merupakan hasil dari penginputan orang-orang yang mengisi form input anggota.

Form Masukan Buku	
ID Buku	: BUK2007001
Judul Buku	:
Deskripsi	:
Penerbit	:
Pengarang	:
Gambar	: <input type="button" value="Choose File"/> No file chosen ==> avatar.jpg
Status	: <input checked="" type="radio"/> Tersedia <input type="radio"/> Pinjam <input type="radio"/> Rusak/Hilang
Keterangan	:
<input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/>	

Gambar 6. Tampilan Halaman Input Buku

Pada gambar 6 tampilan halaman input buku ini merupakan kegiatan admin untuk mengisi stok-stok buku yang tersedia agar bisa terlihat buku apa saja yang ada dipustaka.

Form Masukan Buku			
Data Buku Status Tersedia			
Data Buku Status Tersedia: 📄 📄			
No	Gambar	Informasi Buku	Menu
1		<p>EKONOMI DAN KEUANGAN SYARIAH: ISU-ISU KONTEMPORER (BUK2006019) Penerbit : Elex Media Komputind Pengarang: Hendri Tanjung, Ph.D Tidak banyak buku ekonomi islam yang dapat menyajikan analisis ekonomi dengan perspektif syariah atas isu-isu kontemporer yang muncul di masyarakat saat ini. Lebih tidak banyak lagi buku ekonomi islam yang dapat menyajikan analisis kritis sekaligus memberikan optimisme. Buku ini secara mengejutkan dapat mengisi kekosongan itu. Bagian 1 buku ini dibangun sesuai dengan disiplin ilmu ekonomi. Diawali dengan pemahaman dasar setiap insan ekonomi memiliki endowment (modal dasar diri) nya masing-masing, kemudian mereka bekerja sama satu sama lain untuk meningkatkan utility (manfaat) masing-masing di atas titik autarky. Ekonomi ta'awun (kerja sama) menegaskan nilai yang dianut Penulis bahwa kerja sama lebih penting daripada sekadar masing-masing insan ekonomi memaksimalkan utility masing-masing. Dengan dasar itulah kemudian Penulis membangun kerangka pikir ekonomi mikro dan ekonomi makro dalam menganalisis delapan isu ekonomi yang disajikan di Bagian 1 ini. Bagian 2 merupakan bagian penting buku ini. Penulis menyajikan otokritik atas praktik berbagai lembaga keuangan syariah. Analisis kritisnya tidak terasa sebagai kekecewaan atas fenomena yang ada. Sebaliknya, Penulis malah melihat kekurangan itu sebagai "room for improvement", peluang untuk memperbaiki dan mengangkat industri keuangan syariah ke level yang lebih tinggi. Optimisme sangat terasa di Bagian 2 ini, menebarkan aroma kebangkitan ekonomi Islam dengan pemikiran trajektori mimpi besar akan kejayaan Islam di akhir zaman. Bagian 3 merupakan bagian yang paling panjang dari buku ini. Bagian ini melengkapi dua bagian sebelumnya dan memberikan akhir yang utuh. Kerangka pikir Penulis sangat jelas terbaca. Bagian 1 tentang pentingnya kolaborasi, Bagian 2 tentang keuangan komersil, dan Bagian 3 tentang keuangan sosial. Ketika keuangan komersil dapat berkolaborasi dengan keuangan sosial, maka nilai kemanfaatannya akan diatas titik autarky. Dalam bahasa manajemennya, sinergi, yaitu 2 + 2 akan lebih besar dari 4. Buku yang ditulis dengan bahasa yang renyah mudah dicerna ini merupakan gaya baru penulisan ekonomi islam. Konsep ekonomi yang biasanya dibaca dengan dahi berkerinyit, mengalir menghanyutkan pembaca. Konsep demi konsep, bab demi bab, bagian demi bagian, menari ringan di pemahaman pembaca sehingga tidak terasa halaman demi halaman terlampaui sampai akhir. It's a must-read book! Cat: 178 Halaman</p>	
2		<p>MEMBONGKAR KONSPIRASI BUNGA BANK (BUK2006018) Penerbit : PPM Pengarang: Tatek El Diwany Anda pernah terjerat utang karena bunga yang mencekik? Mungkin Anda salah satu korban dari konspirasi bunga. Dan ternyata, selama sekitar 300 tahun kita hidup dalam sistem riba dan penciptaan uang yang telah membentuk suatu sistem yang sangat berkuasa. Sistem tersebut sangat menguntungkan bagi beberapa institusi. Buku ini menjelaskan bagaimana berbagai institusi mengeruk keuntungan dari bunga dan penciptaan</p>	

Gambar 7. Tampilan Halaman Buku

Pada gambar 7 tampilan halaman buku ini merupakan hasil dari penginputan form buku yang dapat menampilkan judul buku, gambar buku, dan deskripsi dari buku tersebut.

Form Input	
Pilih Buku	: <input type="text" value="-"/>
Pilih Anggota	: <input type="text" value="-"/>
Tanggal	: 13 Juli 2020
Bintang	: <input checked="" type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
Pesan	: <input type="text"/>
Status	: <input checked="" type="radio"/> Publish <input type="radio"/> UnPublish
Keterangan	: <input type="text"/>
<input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/>	

Data Rekomen Data Mining: Algoritma dan Implementasi dengan Pemrograman PHP

Gambar 8. Tampilan Halaman Input Rekomen

Pada gambar 8 tampilan halaman rekomen ini merupakan cara user memberikan bintang dan pesan pada buku yang telah dibaca atau dipinjamnya.

Form Input						
Data Rekomen Data Mining: Algoritma dan Implementasi dengan Pemrograman PHP						
Data Rekomen Data Mining: Algoritma dan Implementasi dengan Pemrograman PHP: 🗨️ 🌟						
No	Tanggal	Perekomen	Pesan	Bintang	Status	Menu
1	19 Jun'20	Aditha Artanti	IDBuku BUK2006005 <i>penjelasan benar-benar bagus</i>	4	Publish	👍 👎
2	19 Jun'20	Fajar Rifai	IDBuku BUK2006005 <i>saya suka buku ini</i>	3	Publish	👍 👎
3	19 Jun'20	Wiwini Mafiroh	IDBuku BUK2006005 <i>buku yang cukup bagus</i>	4	Publish	👍 👎

« Prev 1 Next »

Total Data 3 Item

Data Rekomen DATABASE dan Ms ACCESS

Gambar 9. Tampilan Halaman Rekomen

Pada gambar 9 tampilan halaman rekomen ini merupakan halaman yang memberitahu kita bahwa mana saja buku yang menarik atau bagus untuk dibaca.

Form Input	
Pilih Buku	: <input type="text" value="-"/>
Judul Ebook	: <input type="text"/>
Deskripsi	: <input type="text"/>
Dokumen	: <input type="button" value="Choose File"/> No file chosen
Status	: <input checked="" type="radio"/> Publish <input type="radio"/> UnPublish
Keterangan	: <input type="text"/>
<input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/>	
Data Ebook Data Mining: Algoritma dan Implementasi dengan Pemrograman PHP	

Gambar 10. Tampilan Halaman Input Ebook

Pada gambar 10 tampilan halaman input ebook ini merupakan kegiatan admin untuk mengupload ebook dari buku yang ada pada perpustakaan.

Data Ebook Fuzzy Logic Kontemporer			
No	Info Ebook	Dokumen	Menu
1	<p>MAMDANI EBBOK JURNAL VOL 1</p> <p><i>ini merupakan buku konseptual dan aplikatif yang buat oleh penulis, dengan menitiberatkan pada keilmuan sistem cerdas/sistem pakar (expert system). Sistem Pakar Fuzzy merupakan cabang ilmu dari sistem kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) hanya penentuan keputusan yang diperoleh dengan mendefinisikan beberapa variable, beberapa kriteria serta fungsi keanggotaan yang membangun dan menyeleksi penentuan hasil. Disamping itu, konsep dasar sistem pakar fuzzy adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli Diakhir buku penulis mengajak pembaca untuk menerapkan sistem pakar fuzzy pada suatu sistem pengolahan data, membuat program aplikasi dengan menggunakan MATLAB untuk kasus penentuan kinerja ,Catatan: Ok Cocok relasinya</i></p> <p>Ebook Sudah Di download :</p> <ul style="list-style-type: none"> Admin ANG2006003 23 Juli 2020 09:27:39 Wib Admin ANG2006004 23 Juli 2020 09:27:40 Wib Admin ANG2006005 23 Juli 2020 09:27:40 Wib Admin ANG2006010 23 Juli 2020 09:27:40 Wib Admin ANG2006011 23 Juli 2020 09:27:40 Wib Admin ANG2006002 23 Juli 2020 09:27:41 Wib Admin ANG2006001 23 Juli 2020 09:27:41 Wib Admin ANG2006006 23 Juli 2020 09:27:41 Wib Admin ANG2006007 23 Juli 2020 09:27:41 Wib 	Link	 

« Prev 1 Next »

Total Data 1 Item

Gambar 11. Tampilan Halaman Ebook

Pada gambar 11 tampilan halaman ebook ini merupakan hasil dari admin mengupload dokumen ebook agar bisa diakses atau dilihat atau didownload oleh user.

Form Masukan Peminjaman	
Pilih Anggota	: <input type="text" value="-"/> 
Pilih Buku	: <input type="text"/> 
Status	: <input checked="" type="radio"/> Pinjam <input type="radio"/> Selesai <input type="radio"/> Rusak/Hilang
Keterangan Pinjam	: <input type="text"/>
<input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/>	

Data Status Selesai

Gambar 12. Tampilan Halan Input Pinjam

Pada gambar 12 tampilan halaman input pinjam ini dilakukan pada user yang akan meminjam buku. Maka dari itu user wajib mengisi form input pinjam buku tersebut.

Form Masukan Peminjaman				
Data Status Selesai				
Data Status Selesai:				
No	Anggota	Buku	Keterangan	Menu
1	(ANG2006001) 19 Jun'20 01:09:41	Fuzzy Logic Kontemporer (IDBuku BUK2006002)		
2	(ANG2006001) 19 Jun'20 01:09:24	Tenggelamnya kapal van der wijk (IDBuku BUK2006001)		
« Prev 1 Next »				
Total Data 2 Item				

Gambar 13. Tampilan Halaman Pinjam

Pada gambar 13 tampilan halaman pinjam ini merupakan tampilan user yang telah meminjam buku.

Form Input	
Tanggal	: 13 Juli 2020 06:25:10 WIB
ID Pinjam	: <input type="text"/>
Info Pengembalian	: <input type="text"/>
Status	: <input checked="" type="radio"/> Kembali <input type="radio"/> Rusak/Hilang
Keterangan Kembali	: <input type="text"/>
<input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/>	
Data Pengembalian Status Kembali	

Gambar 14. Tampilan Halaman Input Kembali

Pada gambar 14 tampilan halaman input kembali ini merupakan pengimputan oleh user yang telah mengembalikan buku yang dipinjamnya.

Form Input

Data Pengembalian Status Kembali

Data Pengembalian Buku Kembali: | 📄 | 📅 |

No	ID Kembali	Informasi Buku	Menu
1	KMB2006001-PNJ2006001 19 Juni 2020 01:58:53	Tenggelamnya kapal van der wijk (BUK2006001) Tanggal Harus Kembali 10 Jun'20, Terlambat: 9 Hari Denda : 18.000,00 Anggota: (ANG2006001) Catatan: ok	⊕ ⊖

« Prev 1 Next »

Total Data 1 Item

Gambar 15. Tampilan Halaman Kembali

Pada gambar 15 tampilan halaman kembali ini merupakan hasil pengimputan dari user yang telah mengembalikan buku. Namun jika terlambat, merusak buku, dan menghilangkan buku akan dikenakan denda.

4. KESIMPULAN

Pemilihan metode *item-based collaboration filtering* berdasarkan kemiripan item-to-item untuk menghasilkan rekomendasi dalam kasus pemilihan buku dirasa sudah tepat dan mampu memberikan hasil yang cukup baik. Rekomendasi yang dihasilkan akan jauh lebih memuaskan dibanding rekomendasi berbasis *genre* yang umumnya disediakan oleh situs-situs buku yang ada saat ini. Karena algoritma yang digunakan berbasis pada kemiripan *item-to-item*, maka rekomendasi yang dihasilkan pada umumnya akan berkisar pada jenis buku yang serupa dengan buku yang pernah dibaca atau di-*download* oleh pembaca, dan tidak menghasilkan sesuatu yang benar-benar di luar dugaan. Meskipun demikian, berdasarkan diskusi dengan beberapa pembaca, umumnya mereka memang tidak mencari buku yang benar-benar berbeda dengan tipe buku yang selama ini mereka baca. Mereka cenderung lebih menginginkan rekomendasi buku dari tipe yang memang sudah familiar, namun belum pernah mereka baca sebelumnya. Tidak adanya keharusan bagi pembaca untuk memberi *rating* terlebih dahulu juga dipandang sebagai sesuatu yang memudahkan bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ade Handini, 2016, ***Pemodelan UML Sistem Informasi Monitoring Penjualan Dan Stok Barang***, Jurnal Khatulistiwa Informatika. Vol.I IV No. 2.
2. Andi, 2015, ***Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasinya***, Andi, Yogyakarta
3. Rozi, Zaenal dan SmitDev Community, 2015, ***Bootstrap Design Framework***, PT Elex Media Komputindo, Jakarta
4. Ariani Sukamto dan Shalahuddin M, 2016, ***Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek***. Informatika, Bandung.

6. Bondan Prasetyo , Hanny Haryanto , Setia Astuti , Erna Zuni Astuti, 2019, ***Implementasi Metode Item-Based Collaborative Filtering dalam Pemberian Rekomendasi Calon Pembeli Aksesoris Smartphone***. Hal: 17-26
7. Despanthe, M. and Karypis, G, 2015, ***Item-Based Top-N Recommendation Algorithms. ACM Transactions on Information Systems***, 22(1):143- 177.
8. F. Ricci, and B. Shapira, 2015, ***Recommender Systems Handbook***. Springer
9. Fathoni, Pacu Putra, Rio Abdi Sucipta, 2016, ***Penerapan Metode Item Based Collaborative Filtering pada Sistem Electronic Commerce Berbasis Website***, Vol. 2 No. 1.
10. Fatmawati, A, 2016, ***Pengembangan Perangkat Pembelajaran Konsep Pencemaran Lingkungan Menggunakan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Untuk SMA Kelas X. Jurnal Edusains***, Vol. 4 No. 2, 2338-4387.
11. Gabbeta, Windi, 2017, ***Pohon Keputusan (Decision Tree)***. Departemen Teknik ***Infomatika***, Institute Teknologi Bandung, Bandung
12. G. K. Badrul Sarwar, Joseph Konstan, and John Riedl, 2015, ***Item-based collaborative filtering recommendation algorithms, in international conference on World Wide Web***, Hongkong, pp. 285-295.
13. Herlocker, J.L., Konstan, J.A., Terveen, L.G. and Riedl, J.T, 2015, ***Evaluating Collaborative Filing Recommender System. ACM Transactions on Information Systems***, 22(1):5-53
14. Jose Maria Gomez Hidalgo, 2016, ***Content Based SMS Spam Filtering*** Proc. of the 2006 DOCENG, pp. 107-114
15. Kadir, A, 2015, ***Kosep dan Tuntunan Praktis Basis Data***, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
16. L. R. F Ricci, B Shaphira, 2016, ***Recommender Systems Handbook.M. R. a. A. Walker, "Supporting 'word of mouth Social Networks through Collaborative Filtering***, Journal of Interactive Learning Research, vol. 14, pp. 78-79, 2003.
17. Muslihudin, M. dan Oktafianto, 2016, ***Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur dan UML***, ANDI Offset, Yogyakarta

PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN LINGKUNGAN ISO 14001 : 2015 PT. “X”

Atik Kurnianto¹

^{1,2} Dosen Teknik Industri, Universitas Darma Persada Jakarta

ABSTRAK

PT. “X” merupakan perusahaan yang bergerak dalam produksi deterjen perlu melakukan Penerapan ISO-14001:2015 sejalan dengan kebijakan perusahaan yaitu melakukan pengelolaan lingkungan dengan mencegah pencemaran lingkungan dan penghematan sumber daya alam atau energi, maka Perusahaan perlu menerapkan Sistem Manajemen Lingkungan (SML) yang berarti harus melakukan merencanakan pengendalian dan menerapkan pengendalian terhadap semua aktifitas dalam organisasi yang mempunyai aspek-aspek lingkungan yang potensial merugikan lingkungan.

Perusahaan harus memahami semua peraturan dan perundangan lingkungan yang terkait dengan aktifitas-aktifitasnya dan berupaya untuk memenuhi peraturan dan perundangan tersebut.

Penerapan ISO 14001:2015 membutuhkan tahapan-tahapan yang sistematis, yang dimulai dari tahapan perencanaan perubahan, pelaksanaan, pemantauan dan tindak lanjut, serta membutuhkan komitmen dari pihak manajemen untuk pengembangan wawasan pada setiap karyawan akan menjaga kelestarian lingkungan.

Sistem Manajemen Lingkungan (SML) ISO-14001:2015 pada perusahaan PT. “X” akan memberikan manfaat kinerja lingkungan, di antaranya membantu perusahaan untuk patuh terhadap peraturan perundang-undangan yang berlaku saat ini maupun masa depan.

Kata Kunci : SML, ISO-14001:2015.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kebijakan lingkungan di PT “X” sudah disusun dengan persyaratan ISO 14001 dan secara legalitas sudah ada pengakuan secara resmi berupa sertifikat ISO 14001: 2015. Oleh karena itu organisasi bertekad untuk menjalankan tujuan bisnis dengan berwawasan lingkungan. Kebijakan lingkungan mencakup cara penerapan prinsip-prinsip untuk meminimalkan dampak negatif lingkungan dalam menjalankan kegiatan, salah satunya yaitu melakukan perbaikan, peningkatan berkesinambungan terhadap system manajemen dan kinerja Lingkungan Keselamatan Kesehatan Kerja.

Perusahaan selalu melakukan identifikasi aspek lingkungan, bahaya dan mengendalikan semua resiko yang ditimbulkannya. Untuk itu perusahaan menyediakan sarana, prasarana kerja dan pelatihan yang memadai sesuai dengan peran, tanggung jawab dan wewenang masing-masing departemen.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang dapat di rumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana Penerapan dan perbaikan Sistem Manajemen Lingkungan (SML) pada suatu perusahaan PT. "X".
2. Bagaimana Tahapan-tahapan proses penerapan ISO 14001:2015 "Sistem Manajemen Lingkungan"

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengertian pengaruh penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 14001:2015 dalam organisasi perusahaan
2. Memahami persyaratan proses pencapaian ISO 14001:2015 Sistem Manajemen Lingkungan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Diharapkan dapat menjadi bahan masukan untuk mengembangkan pengetahuan mengenai Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001:2015 di lingkungan perusahaan.
2. Diharapkan dapat menjadi alat bantu dan pertimbangan dalam melakukan kajian penelitian Sistem Manajemen Lingkungan di Perusahaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengenalan SNI ISO 14001:2015 SML

SNI ISO 14001:2015 adalah standar yang disepakati secara internasional dalam menerapkan persyaratan untuk sistem manajemen lingkungan (SML). SML membantu organisasi memperbaiki kinerja lingkungan melalui penggunaan sumber daya yang lebih efisien dan pengurangan limbah, sehingga mendapatkan keunggulan kompetitif dan kepercayaan pemangku kepentingan.

Sistem Manajemen Lingkungan (SML) membantu organisasi mengidentifikasi, mengelola, memantau dan mengendalikan isu lingkungan secara holistik. Seperti sistem manajemen tipe lain yang dikeluarkan oleh ISO / International Organization for Standardization (seperti sistem manajemen mutu dan kesehatan dan keselamatan kerja), SML menggunakan "**High Level Structure**" yang sama. Artinya SML dapat diintegrasikan dengan mudah kedalam sistem manajemen yang dikeluarkan oleh ISO.

SML cocok untuk berbagai jenis dan ukuran organisasi, baik privat, non-profit maupun pemerintahan. SML mensyaratkan organisasi mempertimbangkan semua isu lingkungan yang relevan dalam operasinya seperti pencemaran udara, isu air dan limbah cair, pengelolaan limbah, kontaminasi tanah, mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, serta penggunaan dan efisiensi sumber daya. Seperti sistem standar manajemen dari ISO lainnya, SML membutuhkan perbaikan berkelanjutan pada pengelolaan lingkungan organisasi dan pendekatannya terhadap masalah lingkungan. SML pada tahun 2015 telah diperbaiki, dengan perbaikan utamanya seperti peningkatan kepentingan pengelolaan lingkungan kedalam proses perencanaan strategis organisasi, masukan atau dorongan yang lebih besar datang dari kepemimpinan dan komitmen yang lebih kuat untuk inisiatif yang proaktif dalam mendorong kinerja lingkungan.

2.2. Keuntungan Menerapkan SML

Keuntungan dari penerapan SML adalah:

1. Memperagakan ketaatan terhadap persyaratan peraturan perundang-undangan saat ini maupun masa datang.

2. Meningkatkan keterlibatan kepemimpinan dan keterlibatan karyawan.
3. Meningkatkan reputasi organisasi dan kepercayaan pemangku kepentingan melalui komunikasi strategis.
4. Mencapai tujuan strategis organisasi dengan memasukkan isu lingkungan kedalam manajemen bisnis.
5. Menyediakan keunggulan kompetitif dan finansial melalui perbaikan efisiensi dan pengurangan biaya.

3. PENERAPAN DAN PERBAIKAN SML PADA PERUSAHAAN

Penerapan SML yang harus diperbaiki.

Semua standar dari ISO ditinjau dan direvisi secara reguler untuk memastikan standar tersebut tetap relevan terhadap pasar. Penyempurnaan SML merupakan respon terhadap tren terkini seperti meningkatnya kesadaran dari perusahaan akan kebutuhan untuk memastikan elemen internal dan eksternal yang mempengaruhi dampak lingkungannya (seperti volatilitas iklim) dan konteks kompetisi yang dipengaruhinya. Penyempurnaan juga untuk memastikan standar kompatibel dengan standar manajemen lainnya.

Perbaikan Utama SML yang Harus di lakukan :

1. Pengelolaan lingkungan lebih menonjol dalam arahan strategis organisasi
2. Komitmen dan tanggung jawab yang lebih besar dari kepemimpinan. Tanggung jawab dapat didelegasikan tetapi akuntabilitas tetap ada pada pimpinan organisasi
3. Implementasi dari inisiatif yang proaktif untuk melindungi lingkungan dari bahaya dan degradasi (misalnya penggunaan sumber daya yang berkelanjutan dan mitigasi perubahan iklim).
4. Fokus kepada perspektif daur hidup untuk memastikan pertimbangan aspek lingkungan dari awal pengembangan sampai dengan akhir produk/jasa
5. Penambahan strategi komunikasi yang terfokus pada pemangku kepentingan
6. Memudahkan integrasi dengan sistem manajemen lain akibat struktur, istilah dan definisi yang sama

Tahap-tahap untuk memulai penerapan SML

1. Definisikan sasaran dan target terhadap perusahaan, Apa yang hendak di capai dengan menerapkan standar ini.
2. Dapatkan komitmen dari manajemen puncak. Penting bagi pimpinan organisasi untuk mendukung sasaran sistem manajemen lingkungan yang efektif dan berkomitmen terhadap prosesnya.
3. Dapatkan gambaran yang baik mengenai proses dan sistem yang ada dan relevan terhadap dampak lingkungan anda. Hal ini akan memberikan dasar terhadap sistem manajemen lingkungan dan mempermudah untuk mengidentifikasi kesenjangan yang ada.

Metode PDCA Pada Konsep Standar SML ISO 14001:2015

Konsep standar sistem manajemen adalah dengan metode *P-D-C-A (Plan Do Check Action)*, setelah organisasi menetapkan perencanaan dan melaksanakannya dibutuhkan suatu proses untuk memantau dan mengukur hal tersebut. Begitu juga di dalam ISO 14001 : 2015, dengan menetapkan proses-proses didalamnya maka suatu organisasi harus melakukan pemantauan dan pengukuran agar tujuan dari penerapan sistem manajemen lingkungan tidak mengalami penurunan.

Adapun Indikator Kinerja Sistem Manajemen Lingkungan dalam ISO 14001:2015 yang harus diukur ada 3 (tiga) bagian :

1. Aspek lingkungan

Suatu organisasi harus mengidentifikasi aspek-aspek lingkungan dari aktivitas, produk dan jasanya sesuai dengan persyaratan ISO 14001 ini dan juga harus menetapkan mana aspek lingkungan tersebut yang signifikan memberikan dampak terhadap lingkungan.

Untuk memastikan bahwa pengendalian tersebut efektif dan efisien dan tercapai sasarnya, maka organisasi harus melakukan pemantauan dan pengukuran. Misalnya aspek lingkungan signifikan berupa pemakaian energi, maka organisasi diminta untuk melakukan pemantauan dan pengukuran dari aspek lingkungan tersebut termasuk juga sasaran yang akan dicapainya.

2. Kewajiban kepatuhan (*compliance obligation*)

Kewajiban kepatuhan ini terdiri dari peraturan perundang-undangan dan persyaratan lain. Dan didalamnya, terdapat kewajiban-kewajiban yang harus dipatuhi oleh organisasi, salah satunya mengenai parameter kunci lingkungan yang harus dipantau dan diukur. Misalnya saja parameter kunci di dalam dokumen lingkungan hidup (AMDAL, UKL-UPL), perizinan lingkungan (izin lingkungan, izin penyimpanan sementara limbah B3, dll).

3. Pengendalian operasi

Agar pengendalian terhadap aspek lingkungan sesuai dengan obyektifnya, organisasi juga diminta untuk melakukan pemantauan dan pengukuran dari aktivitas ini. Misalnya saja pemantauan terhadap kepatuhan standar operasi, kondisi operasi yang abnormal, pelaksanaan operasi terhadap orang yang tidak berkompeten, dan lain-lain. Hal ini dapat dilakukan dengan cara patroli lingkungan, HSE Patrol, dan lain-lain.

4. PROSES PENERAPAN SERTIFIKASI ISO 14001:2015 SML DI PT "X"

4.1. Persyaratan Umum

Kebijakan lingkungan di PT "X" sudah disusun dengan persyaratan ISO 14001 dan secara legalitas sudah ada pengakuan secara resmi berupa sertifikat ISO 14001:2015. Oleh karena itu PT "X" bertekad untuk menjalankan tujuan bisnis dengan berwawasan lingkungan yang mencakup cara penerapan prinsip-prinsip untuk meminimalkan dampak negatif lingkungan dalam menjalankan kegiatan. Salah satu Kebijakan lingkungan PT. "X" adalah Meniadakan pencemaran, cedera, sakit dan penyakit akibat kerja, sehingga tercapai *zero accident* dan *green productivity* serta berupaya memenuhi persyaratan hukum dan persyaratan wajib lainnya yang berlaku.

Perusahaan selalu melakukan identifikasi aspek lingkungan, bahaya dan mengendalikan semua resiko yang ditimbulkannya. Untuk itu perusahaan menyediakan sarana, prasarana kerja dan pelatihan yang memadai sesuai dengan peran, tanggung jawab dan wewenang masing-masing departemen.

4.2. Perencanaan

4.2.1. Aspek Lingkungan

Identifikasi dan evaluasi terhadap lingkungan perlu dilakukan untuk mengatasi segala aspek lingkungan yang timbul dan berpotensi timbul akibat aktifitas perusahaan. Maka dari itu PT "X" menetapkan dan memelihara prosedur untuk

mengidentifikasi dan mengevaluasi aspek-aspek lingkungan. Adapun Proses untuk mengidentifikasi aspek lingkungan dilakukan berdasarkan hal-hal seperti : Emisi gas hasil pembakaran boiler dan generator ; buangan air sisa dari proses produksi (*waste*) ; pengelolaan limbah.

4.2.2. Persyaratan Perundangan

Dalam melakukan pemantauan, pengawasan dan pengendalian dampak terhadap lingkungan harus mengacu kepada perundang-undangan, peraturan-peraturan serta pedoman-pedoman yang berlaku yang merupakan bagian dari kebijakan pemerintah dalam mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

Sistem dokumentasi dan persyaratan terkait dengan PT. "X" sudah dilaksanakan dengan baik. Identifikasi hukum atau peraturan dan ketentuan lain di Perusahaan adalah sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi seluruh peraturan pemerintah dan ketentuan lain, kemudian mengkaji seluruh peraturan yang ada dan berkaitan dengan perusahaan.
- b. Mengumpulkan dan membuat daftar peraturan yang berhubungan dengan perusahaan
- c. Mengkomunikasikan ke tiap departemen terkait dan selalu memelihara peraturan dan ketentuan lain yang berlaku

4.2.3. Tujuan dan Sasaran

Penetapan tujuan dan sasaran lingkungan di PT. "X" didasarkan pada aspek yang berdampak penting terhadap lingkungan. Tujuan dan sasaran ini dibuat dengan maksud agar tenaga kerja selalu terjaga keselamatan dan kesehatannya sehingga dapat terwujud produktifitas yang meningkat, memberikan perlindungan terhadap bahan dan peralatan produksi agar dapat dipakai secara aman dan efisien.

Tujuan dan sasaran harus terukur dan mencakup komitmen untuk mencegah polusi, memenuhi peraturan perundangan dan persyaratan lainnya serta mencapai *continual improvement*.

4.2.4. Program Manajemen Lingkungan

Program manajemen lingkungan dilakukan apabila muncul ketidaksesuaian, yang ke semuanya akan diidentifikasi dalam suatu tinjauan dan dilakukan pula tindakan perbaikan dan pencegahan untuk menjamin tercapainya tujuan dan sasaran yang diinginkan. Program manajemen lingkungan yang dilakukan PT "X" antara lain :

- a. **Kampanye lingkungan**, Kampanye lingkungan yang sedang digalakkan PT "X" diberi nama *Danone Sayap Mas Utama Green*, yaitu pembuatan tempat sampah untuk limbah B3 yang ada di kantor, seperti batu baterai bekas agar tidak mencemari lingkungan.
- b. **Penerapan *Procedur and Practice Environmental***,
- c. ***Monitoring and Measurement of Internal ad External Environmental***, Dilakukan pengukuran emisi stack, limbah cair, kebisingan, penerangan dan semua kegiatan operasional yang memiliki dampak lingkungan.

4.3. Penerapan

4.3.1. Struktur dan Tanggung Jawab

Untuk melaksanakan program ISO 14001:2015 perlu dibentuk suatu struktur dan penanggungjawab yang jelas agar pelaksanaan program tersebut lebih terarah dan lancar. Dalam hal ini direksi atau manajemen representatif adalah

penanggungjawab utama untuk pelaksanaan kebijakan serta mencapai tujuan dan target sehingga semua ketentuan ISO 14001:2015 dipenuhi terutama untuk menjamin bahwa dalam perundangan dan peraturan lingkungan, juga masalah-masalah lingkungan diidentifikasi, dimonitor, dicatat dan dievaluasi oleh PT "X" dan dimasukkan dalam Sistem Manajemen Lingkungan.

4.3.2. Pelatihan Karyawan

Semua karyawan PT Sayap Mas Utama I Jakarta memerlukan pelatihan untuk meyakinkan agar dalam melaksanakan tugasnya selalu memperhatikan dampak terhadap lingkungan. Macam-macam pelatihan yang dilakukan adalah : Kebijakan Lingkungan untuk EMS karyawan ; Pelatihan *introduction* 14001; *Emergency Respon* bila terjadi keadaan darurat ; Pelatihan pemadam kebakaran.

Pelatihan ini dilakukan per internal departmen dan biasanya dilakukan tiga bulan sekali. Manajemen melakukan identifikasi terhadap jenis kebutuhan pelatihan yang dapat menunjang pelaksanaan sistem manajemen lingkungan oleh karena itu pelatihan yang relevan sangat diperlukan untuk mendukung pencapaian tujuan dan target.

4.3.3. Komunikasi

PT "X" sudah mengembangkan dan menjalankan sistem komunikasi dengan baik. Sistem komunikasi ada dua yaitu komunikasi internal dan komunikasi eksternal. Komunikasi internal dilakukan pada semua tingkatan dan fungsi organisasi dimulai dari bawah ke atas Pihak manajemen juga harus memutuskan bagaimana cara mengkomunikasikan secara eksternal aspek lingkungan yang signifikan dan mendokumentasikan keputusannya. Jika keputusan tersebut dikomunikasikan, pihak manajemen harus menetapkan metode untuk komunikasi eksternalnya. Komunikasi eksternal di PT "X" meliputi instansi yang terkait (Hiperkes, Bapedal I, II dan pusat) serta komunikasi dengan masyarakat umum. Sedangkan perusahaan akan menerima, mendokumentasikan dan merespon adanya *complain* atau keluhan yang relevan dari pihak eksternal terkait.

4.3.4. Dokumentasi

Segala prosedur yang menyangkut atau mengatur tentang sistem manajemen lingkungan di PT "X" telah, didokumentasikan dengan baik. Dokumen yang beredar dan dipergunakan dalam aktivitas harian adalah dokumen yang terakhir. Manajemen melakukan tinjauan secara periodik dan bila diperlukan melakukan revisi terhadap dokumen tersebut. Dokumen yang sudah tidak berlaku lagi ditarik dari peredaran, diidentifikasi dan disimpan sebagai catatan untuk keperluan seperti tujuan hukum dan pengetahuan. Pengontrolan dokumen dan catatan lingkungan mengacu pada prosedur pengendalian dokumen dan catatan.

5. KESIMPULAN

1. Kebijakan lingkungan merupakan penggerak untuk menerapkan dan menyempurnakan sistem manajemen lingkungan perusahaan, sehingga kebijakan ini dapat memelihara dan secara potensial menyempurnakan kinerja lingkungan. Untuk itu kebijakan perusahaan harus mencerminkan komitmen manajemen puncak untuk mematuhi hukum yang berlaku dan penyempurnaan berkelanjutan.

2. Penerapan SML ISO 14001 : 2015, perusahaan harus menetapkan dan pemelihara program serta bertanggung jawab untuk mencapai tujuan dan sasarannya pada setiap fungsi dan tingkat manajemen yang relevan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bennet N.B Silalahi dan Rumondang Silalahi, 1995, ***Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja***, PT Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta,
2. International Standard ISO 14001, 1996, ***EMS Spesification with Guidance For Use***, ISO, Switzerland
3. International Standard ISO 14001, 2015 & ISO 14001, 2004, ***EMS Spesification with Guidance For Use***. ISO, Switzerland

Analisa Pengaruh Perubahan Pitch Ratio dan Jumlah Blade Terhadap Kavitasasi Pada Controllable Pitch Propeller (CPP)

Mohammad Danil Arifin¹, Danny Faturachman¹, Fanny Octaviani²

¹Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada

² Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada

ABSTRAK

Dalam bidang rekayasa kavitasasi didefinisikan sebagai proses pembentukan fase uap dari suatu cairan ketika cairan tersebut mengalami penurunan tekanan pada suhu sekeliling (*ambient temperature*) yang tetap. Kavitasasi merupakan fenomena yang merugikan dalam operasinal kapal, karena menyebabkan banyak kerugian. Pengaruh yang merugikan tersebut berupa menurunnya efisiensi propeller, merusak material propeller, kecepatan kapal menjadi lebih rendah dan menyebabkan getaran dan kebisingan. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan analisa kavitasasi pada Controllable Pitch Propeller (CPP) dengan melakukan variasi jumlah daun yaitu 3, 4 dan 5 daun, variasi diameter yaitu 30, 40 dan 50 cm, serta variasi pitch yaitu 0.4, 0.6, dan 0.8. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode simulasi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa perbedaan putaran propeller memiliki pengaruh terhadap besarnya nilai perbedaan tekanan. Semakin meningkat putaran propeller maka nilai dari perbedaan tekanannya akan semakin meningkat pula. Perbedaan design propeller memiliki pengaruh terhadap area kavitasasi yang terjadi pada propeller. Prosentase area kavitasasi yang terjadi pada propeller memiliki kecenderungan naik pada jumlah blade, putaran serta pitch yang semakin meningkat pula.

Keyword: Kavitasasi, Controllable Pitch Propeller (CPP), Simulasi, Ambient Temperature, Desain Propeller

1. PENDAHULUAN

Propeller adalah jenis baling-baling yang memberikan kekuatan dengan mengubah rotasi gerak dan gaya dorong. Propeller terdiri dari beberapa blade dan beroperasi seperti perputaran sekrup. Propeller pada umumnya diletakkan pada kedudukan serendah mungkin di bagian belakang kapal. Propeller harus mempunyai diameter sedemikian rupa sehingga bila kapal dalam keadaan bermuatan penuh baling-baling dapat terbenam secara memadai sehingga dapat menghindari terjadinya fenomena terikutnya udara (*airdrawing*) dan pemacuan baling-baling (*racing*) ketika kapal mengalami gerakan anguk.

Dalam bidang rekayasa kavitasasi didefinisikan sebagai proses pembentukan fase uap dari suatu cairan ketika cairan tersebut mengalami penurunan tekanan pada suhu sekeliling yang tetap. Secara umum cairan dikatakan mengalami kavitasasi jika di dalam cairan tersebut terlihat adanya gelembung yang terbentuk akibat turunnya tekanan, dalam hal ini tekanan cairan turun dibawah tekanan uap. Untuk dapat memulai timbulnya kavitasasi pada tekanan sebesar sekitar tekanan uap diperlukan sejumlah gelembung kecil disebut inti (*nuclei*), sering hanya dalam ukuran mikroskopis saja, yang mengandung ukuran gas permanen dan atau uap cairan yang bersangkutan.

Kavitasi menimbulkan kerugian pada operasional kapal, diantaranya timbul bopeng-bopeng pada permukaan punggung propeler yang kemudian menjadi tipis, dapat menyebabkan patah retak, kekasaran punggung sehingga mengurangi efektifitas propeler. Oleh karena itu perlu dilakukan analisa kavitasi pada CPP dengan melakukan variasi desain dari CPP tersebut yaitu dengan melakukan variasi ukuran, putaran serta pitch pada propeller.

1.1 Perumusan Masalah

Perumusan masalah di dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana kavitasi yang terjadi pada Controllable Pitch Propeller dengan variasi jumlah blade dan pitch.
2. Bagaimana analisa kavitasi pada Controllable Pitch Propeller melalui pendekatan CFD.

1.2 Batasan Masalah

Untuk menegaskan dan lebih memfokuskan permasalahan yang akan dianalisa dalam penelitian ini, maka akan dibatasi permasalahan-permasalahan sebagai berikut:

1. Propeler yang akan dianalisa adalah Controllable Pitch Propeller dengan menggunakan 3, 4 dan 5 daun, diameter 30, 40, 50 cm dengan variasi pitch yaitu 0.4, 0.6, 0.8
2. Pemodelan dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan kavitasi hasil konfigurasi model.
3. Analisa data bertujuan untuk mendapatkan hasil akhir berupa pertimbangan konfigurasi paling optimal

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan diatas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisa kavitasi pada CPP terhadap perubahan kerja pitch dan jumlah blade
2. Menganalisa dan membandingkan kavitasi terhadap perubahan kerja pitch dan jumlah sudut pada CPP melalui pendekatan CFD.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui kavitasi pada CPP terhadap perubahan kerja pitch dan jumlah blade.
2. Mengetahui perbandingan kavitasi terhadap perubahan kerja pitch dan jumlah blade pada CPP melalui pendekatan CFD
3. Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Propulsi

Pada saat kapal bergerak dengan kecepatan tertentu, maka akan mengalami gaya hambat dari air, dan untuk mengatasi gaya tersebut diperlukan suatu gaya dorong yang cukup besar dari sistem penggeraknya. Sistem propulsi atau sistem penggerak adalah suatu sistem yang sangat berpengaruh dalam olah gerak kapal. Sistem propulsi kapal terdiri atas komponen:

1. Motor induk (*main engine*) sebagai penggerak pertama (*prime mover*)
2. Penggerak (*propulsor*)

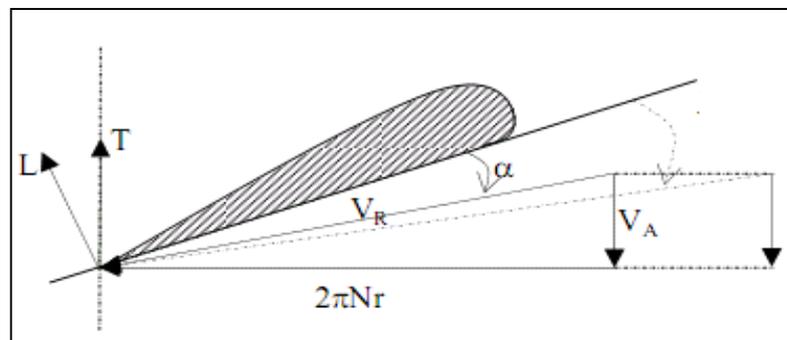
3. Komponen-komponen transmisi yang meliputi perporosan (*shafting*), roda gigi reduksi (*reduction gear*), selain itu juga ada yang menggunakan transmisi listrik (*electric transmission*)

2.2. Controllable Pitch Propeller (CPP)

Controllable Pitch Propeller (CPP) merupakan salah satu perkembangan dari propeler. Controllable Pitch Propeler adalah jenis propeler yang dapat mengubah pitch atau sudut daun propelernya. Sudut daun propeler tersebut nantinya akan disesuaikan dengan kebutuhan kapal. CPP memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan jenis propeler yang lainnya. Penggunaan CPP (dengan perubahan pitch) akan memudahkan kita untuk mengubah putaran mesin pada pelayaran dinas yang bertujuan untuk mengurangi getaran dan noise berlebih pada mesin, seperti halnya untuk pitch dapat diubah-ubah untuk mengurangi kavitasi pada berbagai putaran mesin.

2.3. Hidrodinamika Propeller

Dalam membuat bentuk dasar propeller dibutuhkan bentuk yang hidrodinamis yang dinamakan hidrofoil dimana menghasilkan suatu lift yang lebih besar dibandingkan dengan drag-nya. Pergerakan dari hidrofoil ini terjadi pada suatu media fluida dengan kecepatan yang memungkinkan terjadinya hidrodinamika. Fluida yang mengalir melalui bagian atas aeofoil melaju lebih cepat daripada fluida yang melewati bagian bawah. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan tekanan antara aliran fluida bagian atas dan aliran fluida bagian bawah. Perbedaan tekanan yang terjadi inilah yang kemudian akhirnya menimbulkan fenomena lift atau gaya angkat itu seperti terlihat pada **Gambar 1** dibawah ini:



Gambar 1. Gaya angkat pada hidrofoil

2.4. Persamaan Dasar Dinamika Fluida CFD

Penerapan pada software yang digunakan, yakni CFD meliputi input-input kondisi fluida yang menjadi media aliran antara lain:

➤ **Boundary Condition Inlet**

Adalah input aliran fluida path kondisi normal tanpa adanya fenomena yang terjadi.

• Massa dan Momentum

Momentum yang terjadi pada aliran fluida yang dipengaruhi oleh massa dan kecepatan dengan vektor kecepatan U , V dan W . Arah yang diambil dalam perlakuan terhadap boundary adalah arah normal terhadap domain. Komponen kecepatan aliran (*Cartesian Velocity Vector*) adalah dengan resultan :

$$U_{inlet} = U_{spec}^j + V_{spec}^j + W_{spec}^k \quad (1)$$

- Tekanan Total
Tekanan total, plot untuk fluida didefinisikan sebagai :
$$P_{tot} = P_{static} \quad (2)$$
- Kecepatan Laju Aliran Massa
Batas laju aliran massa, ditentukan sepanjang arah komponen dimana influx massa dihitung menggunakan rumus :
$$\rho U = m / \int_s dA \quad (3)$$

➤ **Boundary Condition Outlet**

- Kecepatan Outlet
Komponen kecepatan outlet boundary adalah komponen cartesian velocity vector
$$U_{inlet} = U_{spec}^i + V_{spec}^j + W_{spec}^k \quad (4)$$
- Tekanan Outlet Fluida
Tekanan outlet fluida adalah tekanan static inlet ditambah perubahan tekanan yang terjadi

$$P_{tot} = P_{static} + \frac{1}{2} \rho U^2 \quad (5)$$

➤ **Boundary Condition Wall**

- Walk Relative Static Pressure adalah:
$$P_{av} = PdA \ A \int PdA \quad (6)$$
- Mass Flow Rate Out
Distribusi massa di daerah wall ditentukan oleh aliran berat massa :
 $m = \rho A \cdot v$, dimana nilai F dihitung sehingga $M_{tot} = \sum_{all} m$
Dan gaya adalah jumlah adri seluruh aliran massa pada wall boundary. Sehingga F dapat digunakan sebagai berikut :

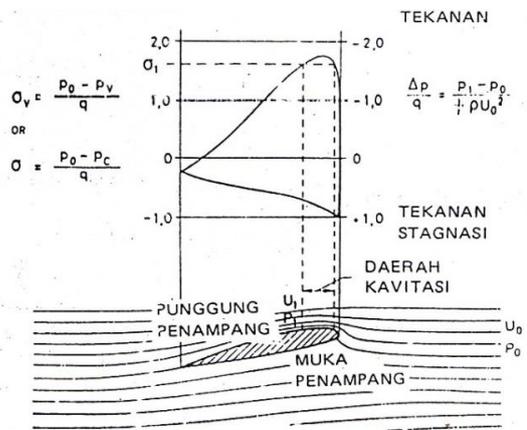
$$F = PdA \quad (7)$$

2.5. Kavitasasi

Kavitasasi didefinisikan sebagai proses pembentukan fase uap dari suatu cairan ketika cairan tersebut mengalami pengurangan tekanan pada suhu keliling (*ambient temperature*) yang tetap. Secara umum suatu cairan dikatakan mengalami kavitasasi jika didalam cairan tersebut terlihat adanya gelembung yang terbentuk akibat turunnya tekanan.

Banyak penyebab yang dapat menimbulkan kavitasasi. Contoh yang paling umum mengenai kavitasasi adalah air yang mendidih. Dalam air yang mendidih tekanan uap naik akibat naiknya suhu air. Dalam hidrodinamika kelautan kavitasasi umumnya disebabkan karena aliran. Aliran kavitasasi demikian itu merupakan aliran dua fase yang terdiri dari cairan dan uap cairan itu, dan transisi fase tersebut ditimbulkan karena perubahan tekanan hidrodinamis

Gambar 2 dibawah ini menunjukkan mekanisme kavitasasi. Sebuah penampang daun atau foil udara diletakkan pada sudut pukul yang kecil didalam aliran dua dimensi yang tunak dan tanpa kekentalan. Jauh di depan penampang ini, kecepatan tunak dan seragam tersebut dianggap U_0 dan tekanan totalnya p_0 . Untuk suatu garis aliran khusus teori bernoulli memberikan



Gambar 2. Aliran dan tekanan disekeliling foil udara

$$\rho_0 + \frac{1}{2}\rho U_0 = \text{tetap} \tag{8}$$

Karena itu, di titik manapun digaris aliran tersebut berlaku persamaan berikut ini p_1 dan U_1 adalah tekanan dan kecepatan di titik itu:

$$\rho_0 + \frac{1}{2}\rho U_1^2 = \rho_0 + \frac{1}{2}\rho U_0^2 \tag{9}$$

Perubahan tekanan dititik tersebut adalah

$$\Delta p = p_1 - p_0 = \frac{1}{2}\rho(U_0^2 - U_1^2) \tag{10}$$

Jika U_1 lebih cepat daripada U_0 maka p_1 akan lebih kecil daripada p_0 dan Δp akan mempunyai harga yang negatif. Di suatu titik S didepan hidung (nose) penampang tersebut aliran tadi akan terbelah. Fluida yang mengikuti garis aliran yang membelah tersebut akan diputar melalui 90° , dan kehilangan seluruh kecepatan serta momentumnya dalam arah menurut gerakannya di sepanjang garis aliran tersebut. Dengan demikian maka di titik S (titik stagnasi) kecepatan U_1 adalah nol, dan

$$\Delta p = p_1 - p_0 = \frac{1}{2}\rho U_0^2 = q \tag{11}$$

Dimana q adalah aliran stagnasi aliran tersebut. Tekanan dititik pada punggung daun adalah :

$$p_1 = p_0 + \frac{1}{2}\rho(U_0^2 - U_1^2) = p_0 + \Delta p \tag{12}$$

Dengan demikian maka p_1 akan menjadi nol jika :

$$-p_0 = \Delta p \tag{13}$$

Ini berarti bahwa aliran tersebut akan patah dititik itu, mengingat bahwa air tidak dapat menahan tegangan. Gelembung dan rongga kavitasi akan timbul bila

$$p_v = p_0 + \Delta p \tag{14}$$

p_v adalah tekanan uap air pada saat air mulai mendidih. Karena itu kavitasi akan mulai terjadi bila

$$-\Delta p > p_0 - p_v \quad (15)$$

dan

$$\frac{\Delta p}{q} > \frac{p_0 - p_v}{q} = \sigma_v \quad (16)$$

Δp adalah perubahan tekanan dan merupakan karakteristik geometri aliran σ_v disebut angka kavitasi uap. Dalam angka ini p_0 adalah tekanan statis yaitu jumlah dari tekanan hidrostatis dan tekanan atmosfer. Tekanan uap p_v tidak tergantung pada suhu. Tekanan stagnasi q tergantung pada massa jenis fluida dan pada kecepatan aliran.

2.6. Jenis-Jenis Kavitasi

Laboratorium uji kavitasi membuat sketsa atau memotret pola kavitasi, laboratorium demikian itu sering pula memberikan penjelasan mengenai hasil yang didapat berdasarkan penglihatan mata, yaitu kavitasi uap (*cloud*), busa (*foam*), kabut (*mist*), lembaran (*sheet*), gelembung, buih (*froth*), bercak (*spot*) dan garis (*streak*) dan sebagainya. Letak kavitasi dapat diterangkan sebagai berikut: Pada ujung daun (*tip cavitation*), kavitasi permukaan (*surface cavitation*) yang terjadi di dekat ujung daun propeller; kavitasi pusaran (*vortex cavitation*) yang terjadi di dalam inti tekanan rendah pusaran ujung (*tip vortex*) propeller. Kavitasi pangkal daun (*root cavitation*), yaitu kavitasi di dalam daerah tekanan rendah di pangkal daun propeller. Kavitasi Hub atau Pusaran Hub (*hub vortex cavitation*), yaitu kavitasi di dalam pusaran yang ditimbulkan dari daun propeller pada hub. Selain itu juga ada *trailing vortex cavitation*, kavitasi punggung (*back side cavitation*), kavitasi muka (*face cavitation*) dan kavitasi putaran antara propeller dan badan kapal (*propeller hull vortex cavitation*)

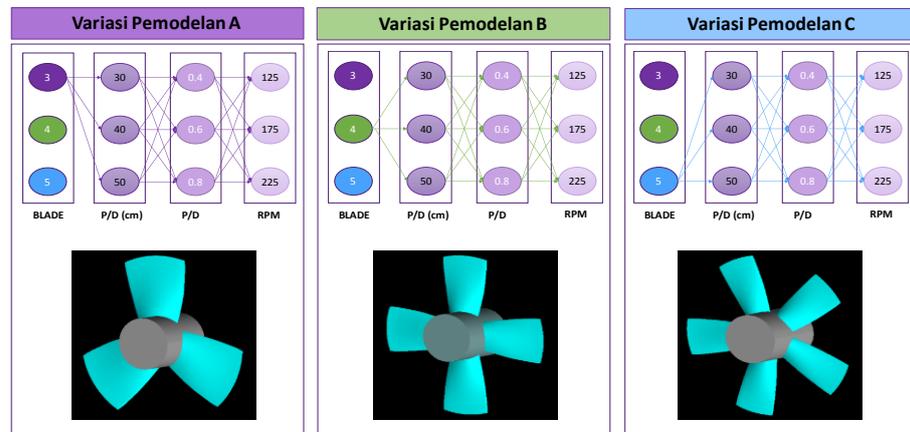
3. METODOLOGI

3.1. Tahap Awal

Pada tahap awal ini adalah menentukan perumusan dan pengidentifikasian masalah yang akan dihadapi dimana selanjutnya akan dijadikan acuan untuk menentukan metode penyelesaian yang akan digunakan. Permasalahan yang akan dibahas adalah bagaimana menganalisa kavitasi terhadap perubahan kerja pitch dan jumlah blade pada *controllable pitch propeller*.

3.2. Penggambaran Model

Pembuatan model propeller yaitu menggunakan software. Design propeller dilakukan dengan memvariasikan jumlah blade, diameter, dan pitch propeller. Jumlah blade dari design propeller ini adalah 3, 4 dan 5 daun dengan variasi diameter antara lain 30, 40 dan 50 cm serta dengan memvariasikan pitch dari propeller yaitu pada pitch 0.4, 0.6 dan 0.8. Berikut adalah hasil visualisasi desain geometri pada software ANSYS.



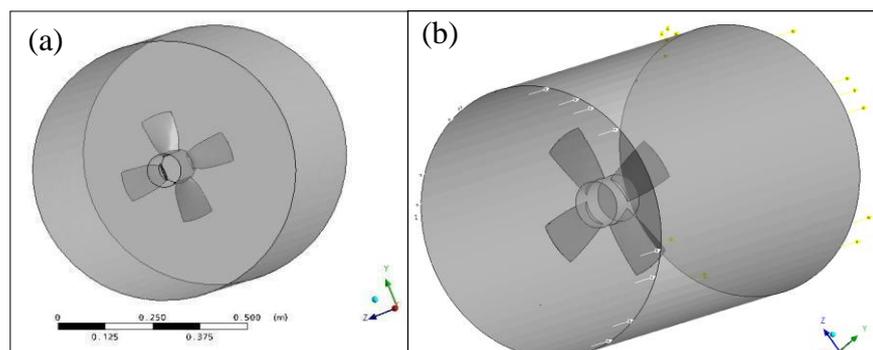
Gambar 3. Geometri propeller dengan 3, 4 dan 5 blade

3.3. Simulasi Menggunakan CFD

Model kapal dan propeller yang telah dibuat pada subbab sebelumnya disimulasi dengan menggunakan software CFD. Data yang didapat dari proses simulasi nantinya juga digunakan sebagai validasi dengan menggunakan software yang lain. Ada beberapa langkah yang harus dilakukan dan ditentukan pada proses simulasi dengan menggunakan software CFD ini, yaitu:

1. Pre-Processor

Langkah Pre-Processor merupakan langkah awal dimana bahasa pemrograman design modela kan diterjemahkan oleh Solver Manager. Model akan dibentuk sedemikian rupa sehingga terdapat beberapa bagian untuk memberikan batasan-batasan aliran fluida yang dijalankan dan membuat model menjadi suatu objek yang akan dialiri fluida. Dalam hal ini berarti terdapat 2 bagian dalam permodelan dan dibagi menjadi model sebagai objek dan membuat suatu boundary untuk fluida.



Gambar 4. (a) Objek dan boundary, (b) domain model propeller

Dari dua bagian tersebut objek dan boundary seperti pada **Gambar 4(a)**, kemudian membuat arah aliran fluida yaitu aliran *inlet* dan *outlet* sehingga aliran fluida mengenai objek. Objek dapat dikatakan sebagai wall dalam bahasa CFX. Model yang telah dibuat kemudian di import dalam software CFX. Dimana model sebelumnya hanya berupa surface setelah di import ke dalam CFX model dibuat menjadi solid yang kemudian dilakukan meshing. Pada CFX model yang telah jadi dikondisikan sesuai

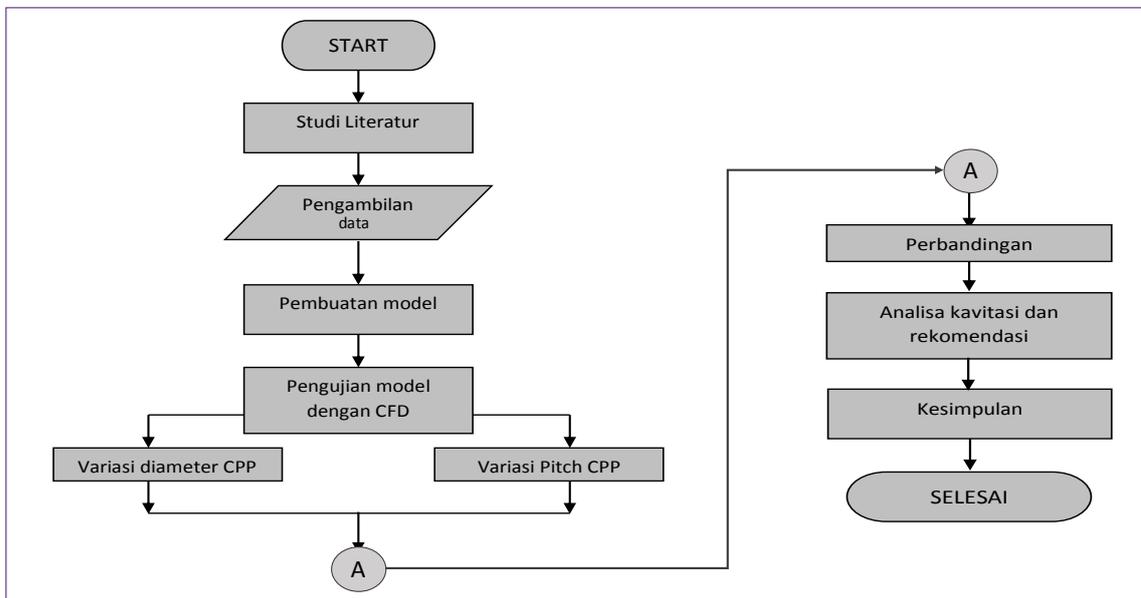
dengan kondisi riilnya. Untuk melakukan analisa perlu memasukkan domain-domain atau kondisi yang terjadi pada model seperti pada **Gambar 4(b)**. Domain tersebut antara lain: Jenis fluida, tekanan fluida, temperatur fluida, kecepatan fluida dan jumlah iterasi.

2. Solver Manager

Solver manager adalah langkah kedua bagian dari CFX. Dimana pada langkah ini berfungsi sebagai penerjemah file dalam format.def menjadi format.res yang selanjutnya dapat diterjemahkan oleh *post-processor*.

3. Post-Processor

Langkah *post-processor* akan menampilkan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada tahap Solver Manager, hasil perhitungan dapat dilihat berupa data numerik dan data visualis aliran fluida pada model. Data numerik yang diambil adalah data nilai variabel sifat fluida, data sifat fluida.

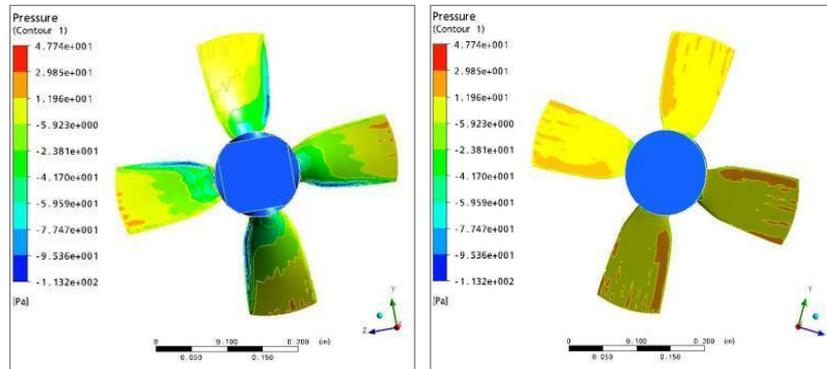


Gambar 5. Flowchart Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Tekanan Propeller

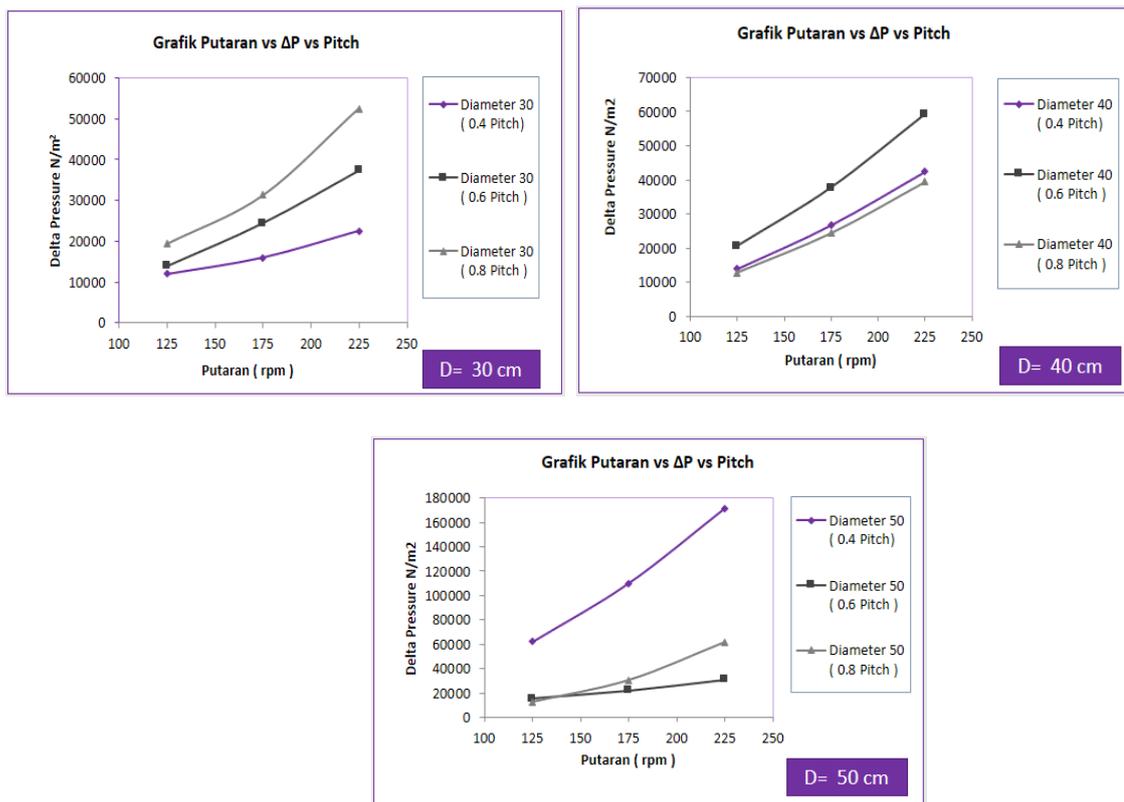
Simulasi CFD yang dilakukan pada propeller adalah untuk mengetahui perbedaan tekanan pada sisi face dan back propeller setelah dilakukan beberapa variasi baik diameter, pitch serta putaran pada propeller, dimana CFD dapat menampilkan profil tekanan (*pressure*). Dari hasil simulasi CFD akan diketahui kecenderungan karakteristik sirip masing-masing design pada variasi putaran yang telah diberikan. Hasil simulasi CFD untuk variasi design propeller untuk analisa tekanan terlihat seperti pada **Gambar 6**. Gambar ini menunjukkan visualisasi kontur tekanan yang terjadi pada bagian face dan back dari *post processor* untuk putaran 125 rpm dengan 4 blade.



Gambar 6. Kontur tekanan pada face dan back propeller

4.1.1. Pembahasan Analisa Tekanan

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan diketahui bahwa besarnya perbedaan tekanan yang terjadi pada propeller mengalami kecenderungan naik pada putaran yang lebih tinggi seperti terlihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Grafik perbandingan perbedaan tekanan dengan berbagai variasi

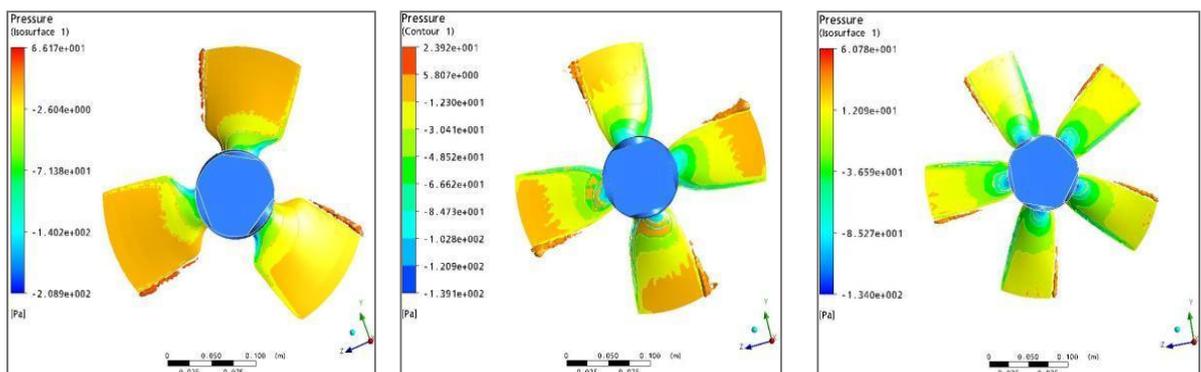
Sebagai contoh pada putaran 125 rpm nilai perbedaan tekanan antara sisi face dan back adalah sebesar 11984 Pa. Untuk putaran 175 rpm nilai perbedaan tekanan antara sisi face dan back adalah sebesar 16000 Pa. Sedangkan pada putaran 225 rpm nilai perbedaan tekanan antara sisi face dan back adalah sebesar 22459 Pa.

Selain itu besarnya perbedaan tekanan yang terjadi pada propeller mengalami kecenderungan naik pada pitch yang semakin meningkat pada putaran yang tetap. Dimana pada putaran 125 rpm dan pada pitch 0.4 nilai perbedaan tekanan antara sisi face dan back adalah sebesar 11984 Pa. Untuk pitch 0.6 nilai perbedaan tekanan antara sisi face dan back adalah sebesar 13936 Pa. Sedangkan pada pitch 0.8 nilai perbedaan tekanan antara sisi face dan back adalah sebesar 19382 Pa, sehingga dapat dikatakan memiliki kecenderungan naik.

4.2. Analisa Kavitas Propeller

Dari hasil simulasi CFD yang telah dilakukan, kita dapat dengan mudah mengetahui kecenderungan karakteristik masing-masing design pada variasi putaran yang telah diberikan. Kavitas yang terjadi pada propeller dapat diketahui dengan menggunakan menu yang tersedia pada ANSYS yaitu menggunakan *isosurface*.

Hasil simulasi CFD untuk variasi design propeller (putaran, jumlah blade dan pitch) terhadap kavitas yang terjadi terlihat pada terlihat seperti pada **Gambar 8** dibawah ini. Gambar ini merupakan contoh visualisasi kavitas yang terjadi pada propeller untuk variasi daun propeller 3 4 dan 5 blade dengan diameter 300 mm, dan putaran 225 rpm.

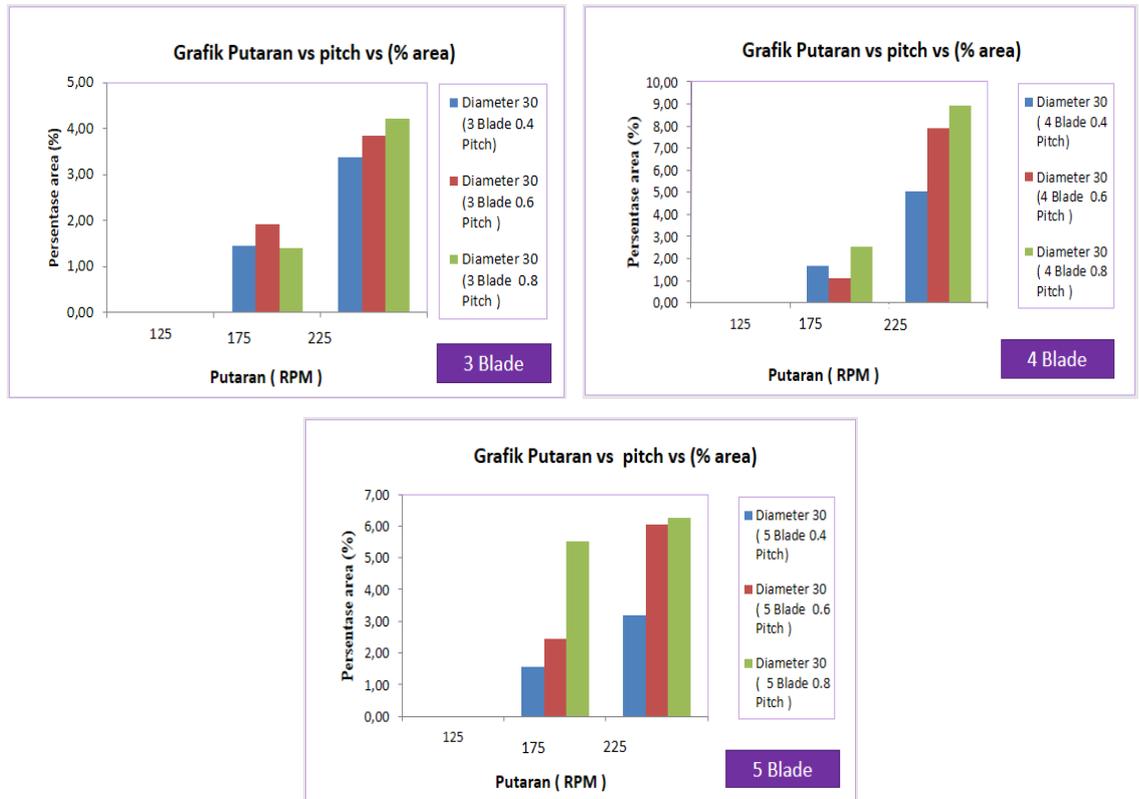


Gambar 8. Area kavitas propeller 3, 4 dan 5 daun dengan $d=300$ mm, 225 rpm

4.2.1. Pembahasan Analisa Tekanan

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa besarnya prosentase kavitas yang terjadi pada propeller dimana kecenderungan naik pada putaran yang lebih tinggi. Hal ini dapat dilihat jelas pada **Gambar 9**. Misal pada propeller dengan diameter dan jumlah daun serta pitch masing-masing 300 mm, 3 blade dan pitch 0.8 terlihat bahwa pada putaran 125 rpm sama sekali tidak terindikasi terjadinya kavitas yaitu 0 %. Kemudian naik menjadi 1.41 % pada putaran 175 rpm dan semakin meningkat pada putaran 225 menjadi 4.22 % dari luasan total propeller.

Selain itu besarnya prosentase area kavitas yang terjadi pada propeller mengalami kecenderungan naik pada pitch yang semakin meningkat pada putaran yang tetap. Dimana pada putaran 225 rpm dan pada pitch 0.4 sebesar 3.38 %, kemudian naik menjadi 3.85 % pada pitch 0.6 yang kemudian semakin meningkat pada pitch 0.8 yaitu sebesar 4.22 %.



Gambar 9. Grafik perbandingan perbedaan luasan kavitasi dengan berbagai variasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sbb:

1. Perbedaan putaran propeller memiliki pengaruh terhadap besarnya nilai perbedaan tekanan. Semakin meningkat putaran propeller maka nilai dari perbedaan tekanannya akan semakin meningkat pula. Dimana pada putaran 125 rpm nilai perbedaan tekanan antara sisi face dan back adalah sebesar 11984 N/m², kemudian naik menjadi 16000 N/m² pada putaran 175 rpm dan semakin meningkat sebesar 22459 N/m² pada putaran 225 rpm.
2. Perbedaan design propeller memiliki pengaruh terhadap area kavitasi yang terjadi pada propeller. Prosentase area kavitasi yang terjadi pada propeller memiliki kecenderungan naik pada jumlah blade, putaran serta pitch yang semakin meningkat pula.

5.2. Saran

Untuk memperbaiki ataupun menyempurnakan penelitian selanjutnya, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai pertimbangan, antara lain:

1. Type propeller yang digunakan untuk penelitian selanjutnya dapat divariasikan sehingga bisa digunakan untuk perbandingan.

2. Sebaiknya jumlah iterasi yang diperbanyak sehingga hasil yang didapatkan semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adji, S.W, 2001, **Tahanan Kapal** Diktat Mata Kuliah Propulsi Kapal. JTSP FTK-ITS. Surabaya.
2. Adji, Suryo W. __. **Propeller Design**, Diktat Mata Kuliah Propulsi. JTSP-FTK-ITS
3. Carlton, John, 2007, **Marine Propeller and Propulsion**, Elsevier, Oxford University
4. Chaosheng Zheng, Dengcheng Liu, and Hongbo Huang, 2019, **The Numerical Prediction and Analysis of Propeller Cavitation Benchmark Tests of YUPENG Ship Model**, Journal of Marine Science and Engineering. J. Mar. Sci. Eng. 2019, 7, 387; doi:10.3390/jmse7110387
5. Harvald, Sv.Aa, 1992, **Tahanan dan Propulsi Kapal**, Airlangga University Press, Surabaya
6. Ghose JP, Gokarn RP, 2004, **Basic ship propulsion**, Allied Publishers Pvt. Limited
7. Kawakita, C. et al., 2012, **Prediction of Unsteady Cavitation on Propeller in Consideration of Hull and Rudder Using CFD**, Conference proceedings, the Japan Society of Naval Architects and Ocean Engineers, Vol.13 (2011) p.35-38.
8. Kawakita, C. et al., 2012, **CFD on Cavitation around Marine Propellers with Energy-Saving Devices**, Mitsubishi Heavy Industries Technical Review Vol. 49 No. 1 (March 2012)
9. Lewis, Edward, 1988, **Principle of Naval Architecture: Vol I Resistance, Propulsion**, The Society of Naval Architects and Marine Engineers. USA
10. Paul Anderson, Jens J. Kappel, Eugen Spangenberg, 2009, **Aspects of Propeller Developments for a Submarine**, Department
11. Shinagam Rama Krishna et al., 2012, **CFD Analysis of a Propeller Flow and Cavitation**, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887). Volume 55– No.16, October 2012.
12. Sujantoko. __. **Tahanan & Propulsi**, Hand out untuk Program Pendidikan Tinggi Teknik 1998/1999. FTK-ITS.
13. Tupper, E, 1996, **Introduction to Naval Architecture**, Butterworth-Heinemann
14. Tutug Triasniwan, 2010, **Studi Perancangan Perangkat Lunak Untuk Analisa Identifikasi Kavitasi Pada Propeler**, <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-12495-Paper.pdf>
15. www.ansysCFX.com

PANDUAN PENULISAN NASKAH

1. Naskah merupakan karya asli yang belum pernah dipublikasikan dalam media cetak.
2. Naskah dicetak dengan tinta hitam pada kertas A4, tidak bolak balik. Setiap halaman diberi nomor, minimum 5 (lima) halaman dan maksimum 10 (sepuluh) halaman. Margin atas 4 cm, margin kiri dan kanan berturut-turut 3,5 dan 2,5 cm, margin bawah 3 cm harus bebas dari tulisan, kecuali nomor halaman, bagian terbawah catatan kaki (kalau ada) harus diatas margin bawah, badan naskah ditulis dalam 1 (satu) kolom.
3. Isi naskah ditulis dalam huruf Arial dengan ukuran 11 point dengan jarak antar baris satu spasi. Kecuali judul makalah, nama penulis, dan abstrak.
4. Abstrak ditulis satu spasi, dengan huruf arial 11 point italic (miring), tidak lebih dari 150 kata, diikuti dengan beberapa kata-kata kunci (*keywords*).
5. Judul utama karya tulis dicetak dengan huruf besar arial 14 point tebal, diletakkan dipinggir kiri, judul bagian dicetak tebal dengan huruf besar Arial 11 point tebal, judul sub-bagian dicetak tebal dengan huruf arial 11 point biasa.
6. Bahasa yang digunakan sesuai dengan bahasa Indonesian yang baik dan benar. Penggunaan istilah asing dicetak miring sebaiknya disertakan dengan benar. Penggunaan istilah asing dicetak miring sebaiknya disertakan dengan penjelasan dalam bahasa Indonesia.
7. Penggunaan singkatan dan tanda-tanda diusahakan untuk mengikuti aturan nasional atau internasional. Satuan yang digunakan hendaknya mengikuti sistem Satuan Internasional (SI). Persamaan atau hubungan matematik harus dicetak dan diberi nomor seperti :
$$F = m.a \quad (1)$$

Dalam teks, persamaan 1 dinyatakan sebagai “pers. (1) atau “Persamaan (1)”
8. Gambar diberi nomor dan keterangan dibawahnya, sedangkan tabel diberi nomor dan keterangan diatasnya. Keduanya sedapat mungkin disatukan dengan file naskah. Bila gambar atau tabel dikirimkan secara terpisah, harap dicantumkan dalam lembar tersendiri dengan kualitas cetakan yang baik.
9. Kepustakaan dicantumkan dengan urutan abjad nama pengarang dan diberi nomor.

ISSN 2088-060X



9 772088 060009