



TELEFORTECH

Journal of Telematics and Information Technology

JOURNAL TELEFORTECH



Kelompok Keilmuan Teknologi Informasi
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Teknokrat Indonesia

Journal of Telematics
and Information Technology

Tahun
2020

Nomor
1

Halaman

Volume

1

ISSN

Jurnal Telematics and Information Technology

Jurnal Telematics and Information Technology (Telefortech) diterbitkan oleh Universitas Teknokrat Indonesia dan dikelola oleh Program Studi S1 Teknologi Informasi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Jurnal Telefortech menerbitkan artikel-artikel ilmiah dengan periode enam bulanan yaitu bulan Juli dan Januari. Adapun isi tulisan sepenuhnya menjadi tanggung jawab masing-masing penulis.

Managing Editor

Jupriyadi

Chief Editor

Adi Sucipto

Section Editor

Muhaqiqin

Layout Editor

Donaya Pasha

IT Supporting/Administrator

Ferico Octaviansyah

Reviewers

Harastha Tamima Larasati, Teknik Elektro, ITB, Indonesia

Heriyansyah, Teknik Elektro, ITERA, Indonesia

Arif Indra Irawan, Telkom University, Indonesia

Syaiful Ahdan, Teknologi Informasi, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia

Gede Arna Jude Saskara, Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha, Bali, Indonesia

Muhammad Najib Dwi Satria, Teknologi Informasi, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia

Suci Ramadona, Politeknik Caltex Riau, Indonesia

Slamet Indriyanto, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Indonesia

Andre Febrian Kasmar, Politeknik Negeri Padang, Indonesia

Beny Prasetyo, Department of Information Systems, Jember University

Ryan Randy Suryono, Sistem Informasi, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia

Galih Nugraha Nurkahfi, IT, Telecommunication, Data, and Management enthusiast, Researcher at Indonesian Institute of Sciences (LIPI), Indonesia

Timotius Witono, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Maranatha, Indonesia

Heni Sulistiani, Fakultas Teknik dan Ilmu komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

Sekretariat:

Jurnal Telematics and Information Technology (Telefortech), Program Studi S1 Teknologi Informasi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia. Jl. Zainal Abidin Pagaralam, No.9-11, Labuhan Ratu, Bandar Lampung. Email telefortech@teknokrat.ac.id

Daftar Isi

Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Routing Rip Dan Ospf Pada Topologi Mesh.....	1-8
<i>Supriyatno, Jupriyadi, Syaiful Ahdan, Sampurna Dadi Riskiono</i>	
Filtering Spam Email Menggunakan Metode Naive Bayes.....	9-17
<i>Aria Wibisono, Sampurna Dadi Riskiono, Agus Wantoro</i>	
Rancang Bangun Sistem Informasi Pekerjaan Part Time Berbasis Mobile Di Wilayah Bandar Lampung.....	18-21
<i>Ike Dwi Lestari, S. Samsugi, Zaenal Abidin</i>	
Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Futsal Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android.....	22-31
<i>Sanriomi Sintaro, Ade Surahman, Nofri Khairandi</i>	
Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Mobil Dengan Fuzzy Tsukamoto(Studi Kasus : Pt Clipan Finance)	32-37
<i>Daniel Prasetyo Tarigan, Agus Wantoro, Setiawansyah</i>	



Penerbit:
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
UNIVERSITAS TEKNOKRAT
INDONESIA
Bandar Lampung

Telefortech	Volume 1	Nomor 1	Juli	2020	Page 1 - 37
-------------	----------	---------	------	------	-------------

ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA PROTOKOL ROUTING RIP DAN OSPF PADA TOPOLOGI MESH

Supriyatno¹⁾, Jupriyadi²⁾, Syaiful Ahdan³⁾, Sampurna Dadi Riskiono⁴⁾

¹⁾Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

^{2,3)}Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

⁴⁾Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

Jl.H. Zaenal Abidin Pagaram no. 9-11 Labuhan Ratu, Bandarlampung

Email: ¹⁾supriyatno167@gmail.com, ²⁾jupriyadi@teknokrat.ac.id, ³⁾syaifulahdan@teknokrat.ac.id,

⁴⁾sampurnadr@teknokrat.ac.id

Abstrak

Pada era globalisasi saat ini perkembangan jaringan komputer sangatlah pesat. Kesalahan dalam menentukan protokol yang digunakan pada jaringan komputer akan memberikan dampak pada kualitas layanan koneksi internet dan pertukaran data. Untuk menjaga hal tersebut perlu adanya suatu strategi yang matang dalam melakukan desain dan pengembangan jaringan komputer. Salah satu hal yang perlu dipertimbangkan adalah pemilihan protokol routing yang tepat dan sesuai dengan topologi yang ada. Protokol routing merupakan protokol yang bekerja pada layer network yang bertanggung jawab membawa data melewati sekumpulan jaringan dengan memilih jalur terbaik untuk dilewati data. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan kinerja antara protokol routing RIP dan OSPF pada topologi mesh. Kinerja dilihat berdasarkan QoS meliputi delay, packet loss dan throughput menggunakan cisco packet tracer. Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa routing OSPF memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan RIP pada kondisi jaringan tidak sibuk, sedangkan pada kondisi jaringan sibuk kinerja OSPF mengalami penurunan performa dimana memiliki nilai delay yang lebih tinggi, throughput yang lebih rendah dan packet loss yang lebih tinggi dibandingkan dengan RIP.

Kata Kunci: RIP, OSPF, routing protocol, kinerja routing protocol

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pada era globalisasi saat ini perkembangan jaringan komputer sangatlah pesat. Hal ini ditandai banyak perusahaan maupun instansi pemerintah menggunakan jaringan komputer untuk meningkatkan kegiatan operasional. Semakin berkembangnya jaringan komputer tentunya akan membawa dampak pada kualitas layanan koneksi internet maupun koneksi pertukaran data. Dengan kondisi tersebut perlu adanya suatu strategi yang

matang dalam melakukan desain pengembangan jaringan komputer agar setiap pengguna komputer akan semakin baik dalam mengakses *sharing data* atau mengakses data ke internet [1].

Jaringan komputer yang mempunyai *client* sedikit akan membuat lalu lintas data tidaklah terlalu rumit. Kondisi tersebut akan sangat minim timbul terjadinya tabrakan rute, namun apabila dengan kondisi yang berbeda yaitu pada *topologi mesh* dimana dalam segmen jaringan tersebut seluruh *perangkat/node* dalam suatu jaringan saling terhubung antara satu dengan yang lainnya sehingga pertukaran data akan mempengaruhi kualitas koneksi jaringan [2].

Protokol *routing* merupakan pada *layer network* yang berfungsi bertanggung jawab membawa data melewati sekumpulan jaringan dengan cara memilih jalur terbaik untuk dilewati data [3]. Salah satu contoh *routing* dinamis adalah RIP dan OSPF, RIP merupakan *routing protocol* dengan algoritma *distance vector*, yang menghitung jumlah hop (*count hop*) sebagai *routing metric*. Sedangkan OSPF merupakan *routing protocol* berbasis *link state*, menggunakan algoritma *Dijkstra* untuk menghitung *Shortest Path First* (SPF).

Penentuan metode *routing* yang akan digunakan sangat diperlukan dalam suatu jaringan komunikasi data, terutama memilih jenis protokol *routing* yang dapat meningkatkan kinerja dan performa jaringan. Karna itu untuk mendapatkan jenis protokol *routing* mana yang paling tepat untuk digunakan pada jaringan *topologi mesh*, maka kedua metode tersebut akan dilakukan perbandingan dalam hal kinerja berdasarkan *Quality of Service (QoS)* yaitu : *delay*, *packet loss*, dan *throughput* menggunakan aplikasi simulasi *Cisco Packet Tracer*[4].

1.2. Landasan Teori

Routing adalah proses memindahkan data dari satu *network* ke *network* lain dengan cara *memforward* paket data *via gateway* [5]. *Routing protocol* merupakan seperangkat aturan atau standar yang menentukan bagaimana *router* pada jaringan berkomunikasi dan bertukar informasi satu dengan yang lainnya, memungkinkan mereka untuk memilih *rute* terbaik ke sebuah jaringan yang dituju [6].

1. Protokol *Routing Information Protokol* (RIP)

Protokol routing RIP merupakan salah satu protokol *routing* dinamis yang menggunakan algoritma *distance vector*. RIP mengirimkan semua isi *routing table* ke *router* tetangga yang terhubung secara periodik setiap 30 detik. Perangkat *router* yang menerima *routing update* akan melakukan pembaruan informasi *routing* untuk mengirimkan *routing table*-nya ke *router* lain yang terhubung. Proses ini akan berulang melalui semua *router* yang ada pada jaringan. Setiap perpindahan 1 *router* maka nilai *hop count* akan bertambah 1. Bila paket data telah melalui 15 *router*, maka paket tersebut akan di-*discard* (dimusnahkan), meskipun mungkin belum mencapai tujuannya, dan *network* tujuan juga akan dianggap *unreachability* (tidak dapat dicapai). RIP menggunakan *hop count* sebagai *metric* dengan maksimal *hop count* adalah 15 sebagai upaya agar tidak sampai terjadi *routing loop*.

2. Protokol *Routing Open Shortest Path First* (OSPF)

OSPF merupakan *interior routing protokol* yang kepanjangan dari *Open Shortest Path First*. OSPF didesain oleh IETF (*Internet Engineering Task Force*) yang pada mulanya dikembangkan dari *algoritma SPF* (*Shortest Path First*). OSPF diturunkan dari beberapa periset seperti Bolt, Beranek, Newmans. *Protokol* ini bersifat *open* yang berarti dapat diadopsi oleh siapa pun. OSPF dipublikasikan pada RFC nomor 1247 [7, 8].

3. Pengukuran kinerja *Quality of Service* (QoS)

Pengukuran *performance* merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja suatu jaringan guna meningkatkan kinerja pada jaringan. Pengukuran *performance* dapat dilakukan menggunakan beberapa parameter *QoS* yaitu : *Delay*, *Packet Loss* dan *Throughput* [5].

1. *Delay*

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik atau juga waktu proses yang lama, kategori jaringan berdasarkan nilai *delay* (tabel 1) dan untuk menghitung nilai *delay* dapat dihitung menggunakan persamaan 1.

$$\text{Delay Rata-rata} = \frac{\text{Total Paket yang diterima}}{\text{Total Delay}}$$

Tabel 1. Kategori Kualitas jaringan berdasarkan nilai *delay* (versi TIPHON)

Kategori	Besar Delay
Sangat bagus	< 150 ms
Bagus	150 - 300 ms
Sedang	300 - 450 ms
Buruk	> 450 ms

2. *Packet Loss*

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Untuk menghitung nilai *packet loss* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan, kategori jaringan berdasarkan nilai *packet loss* (Tabel 2).

$$\text{Packet Loss} = \frac{(A-B)}{A} \times 100\%$$

Ket :

A : *packet* data yang dikirim

B : *packet* data yang diterima

Tabel 2. Kategori jaringan berdasarkan nilai *Packet Loss*

Kategori	<i>Packet loss</i>
Sangat bagus	0%
Bagus	3%
Sedang	15%
Buruk	25%

3. *Throughput*

Throughput adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data, untuk menghitung *throughput* dapat menggunakan dengan persamaan 3 berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman}} = \frac{\text{Average bytes/Sec}}{\text{Time Between First \&last Packet}}$$

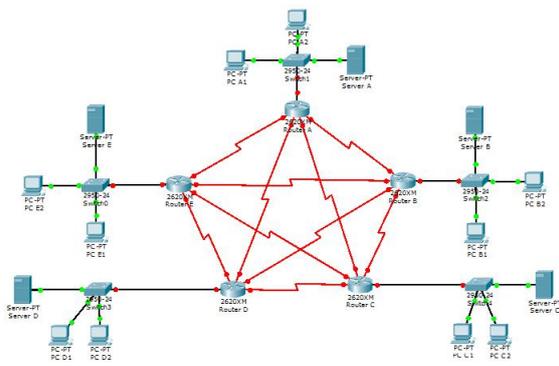
2. Metode

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk mendapatkan kesimpulan [9]. Berikut ini adalah tahapan eksperimen yang dilakukan.

2.1 Desain Topologi

Protokol RIP dan EIGRP telah dibandingkan kinerjanya menggunakan topologi yang berbeda dengan penelitian ini dan menghasilkan bahwa EIGRP memiliki nilai *delay* dan waktu *convergence* yang paling baik [10, 11].

Pada penelitian ini desain *topologi* menggunakan *topologi mesh* dimana terdapat 5 *Router*, 5 *Switch*, 5 *Server* dan 10 *PC Client*. *Desain topologi* ini yang nantinya akan dianalisis kinerja *routing protokol RIP* dan *OSPF* terhadap *QoS* berdasarkan *delay*, *throughput*, dan *packet loss*.



Gambar 1. Desain Topologi Mesh

2.2 Skenario Eksperimen

Skenario pengujian yang dilakukan terdiri atas 4 skenario yaitu: Mengirimkan paket data dari PC ke PC lain dengan bandwidth 1 Mbps pada saat traffic sedang normal dan traffic sedang sibuk. Traffic normal yaitu semua PC tidak melakukan aktivitas pertukaran data sedangkan pada traffic sibuk yaitu beberapa/semua PC melakukan aktivitas mendownload file dari server. Pada aktifitas mendownload terdapat 2 asumsi yaitu :

- a. Terdapat 5 PC yang mendownload file dari server A.
 - b. Terdapat 10 PC mendownload file dari server secara silang.
1. Saat traffic sedang sibuk (beberapa PC melakukan aktivitas mendownload file dari server secara silang) mengirimkan paket data dari PC ke PC kemudian memutuskan kabel dari router ke router.
 2. Mengirimkan paket data dari PC ke PC lain dengan Bandwidth yang sama yaitu 1 Mbps (Equal Bandwidth) pada saat traffic sedang sibuk yaitu beberapa PC melakukan aktivitas mendownload file dari server. Skenario ini bertujuan untuk menguji paket Delay, Throughput, dan Packet Loss.
 3. Mengirimkan paket data dari PC ke PC lain dengan Bandwidth yang berbeda (Non Equal Bandwidth) pada saat traffic sedang sibuk yaitu beberapa PC melakukan aktivitas mendownload file dari server. Pada pengujian Non Equal Bandwidth masing-masing Router yang terhubung dibuat bandwidth berbeda-beda, adapun bandwidth tersebut yaitu :

Tabel 3. Skenario Bandwidth

Koneksi Router	Jumlah Bandwidth
A - B	1 Mbps
A - C	256 kbps
A - D	512 kbps
A - E	1 Mbps
B - C	1 Mbps
B - D	512 kbps
B - E	256 kbps
C - D	1 Mbps
C - E	512 kbps
D - E	1 Mbps

3. Hasil Pembahasan

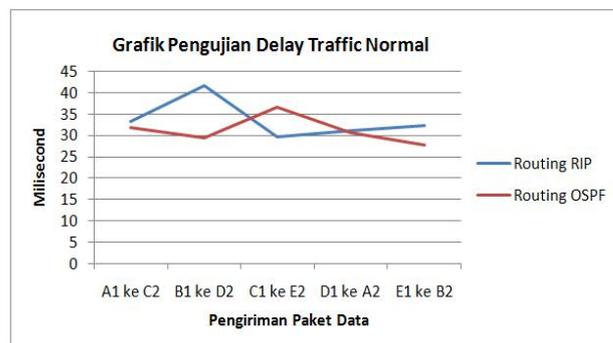
3.1. Hasil pengujian skenario 1

Mengirimkan paket data dari PC ke PC lain dengan bandwidth 1 Mbps pada saat traffic normal.

Tabel 4. Hasil Pengujian Delay pada Traffic Normal (Tidak Sibuk)

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	33,2 ms	31,8 ms
2	PC B1 ke PC D2	41,6 ms	29,2 ms
3	PC C1 ke PC E2	29,6 ms	36,6 ms
4	PC D1 ke PC A2	31 ms	30,6 ms
5	PC E1 ke PC B2	32,2 ms	27,6 ms
Rata-rata delay		33,52 ms	31,16 ms

Gambar 2. Grafik Pengujian Delay pada Traffic Normal

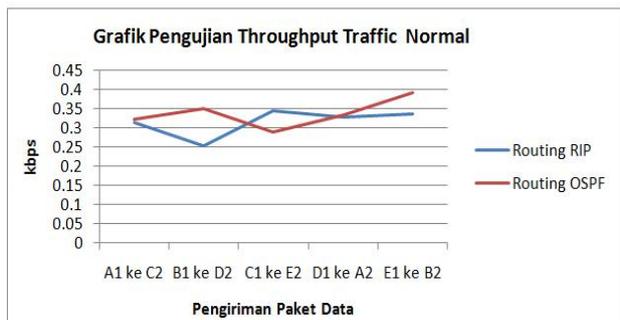


Berdasarkan data (Tabel 4 dan gambar 2) Pengiriman paket data dari PC sumber ke PC tujuan saat kondisi normal dapat terkirim dengan baik dimana rata-rata delay pada routing protokol RIP lebih Besar dari pada Routing protokol OSPF (33,52 ms untuk RIP dan 31,16 ms OSPF).

Tabel 5. Pengujian Throughput pada Traffic Normal

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	0,3135 kbps	0,3210 kbps
2	PC B1 ke PC D2	0,2533 kbps	0,3484 kbps
3	PC C1 ke PC E2	0,3446 kbps	0,2882 kbps
4	PC D1 ke PC A2	0,3285 kbps	0,3319 kbps
5	PC E1 ke PC B2	0,3350 kbps	0,3915 kbps
Rata-rata Throughput		0,3150 kbps	0,3362 kbps

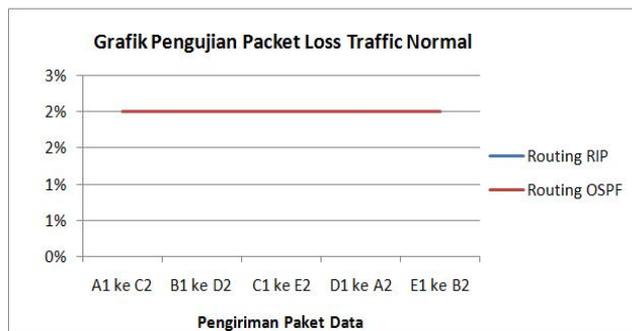
Rata-rata Throughput pada routing protokol RIP bernilai 0,3362 kbps lebih besar dari pada Routing protokol OSPF sebesar 0,3150 kbps (Tabel 5) dikarenakan saat pengiriman paket data delay routing RIP lebih besar sehingga mempengaruhi nilai Throughput routing OSPF.



Gambar 3. Grafik Pengujian Throughput pada Traffic Normal

Tabel 6. Pengujian Packet Loss pada Traffic Normal

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	2 %	2 %
2	PC B1 ke PC D2	2 %	2 %
3	PC C1 ke PC E2	2 %	2 %
4	PC D1 ke PC A2	2 %	2 %
5	PCE1 ke PC B2	2 %	2 %
Rata-rata Packet Loss		2 %	2 %



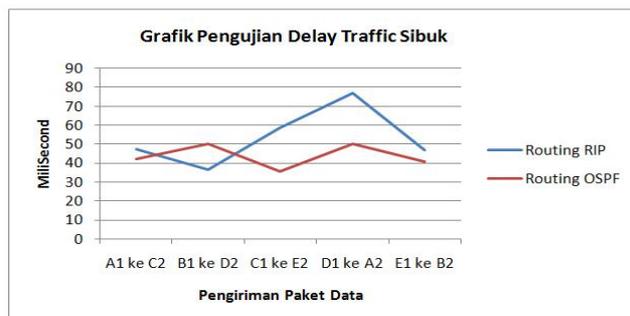
Gambar 4. Grafik Pengujian Packet Loss pada Traffic Normal

Rata-rata packet loss pada routing protokol RIP dan Routing protokol OSPF (Tabel 6) bernilai sama yaitu 2 %.

- a) Terdapat 5 PC yang mendownload file dari server A dengan bandwidth 1 Mbps.

Tabel 7. Hasil Pengujian Delay pada Traffic Sibuk

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	47,2 ms	42,2 ms
2	PC B1 ke PC D2	36,6 ms	50 ms
3	PC C1 ke PC E2	58,6 ms	35,4 ms
4	PC D1 ke PC A2	77 ms	50,2 ms
5	PC E1 ke PC B2	46,8 ms	40,6 ms
Rata-rata delay		53,24 ms	43,68 ms

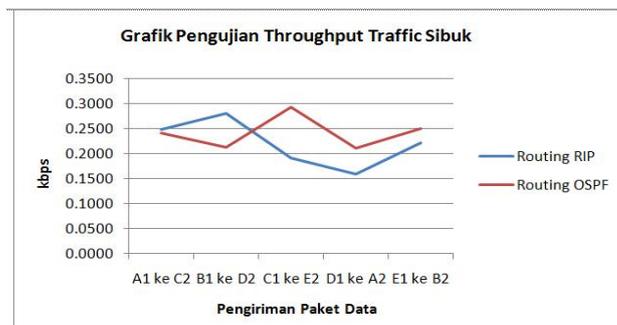


Gambar 5. Grafik Pengujian Delay pada Traffic Sibuk

Pengiriman paket data dari PC sumber ke PC tujuan saat traffic sibuk dapat terkirim dengan baik dimana rata-rata delay pada routing protokol RIP lebih besar dari pada Routing protokol OSPF yaitu 43,68 ms untuk RIP dan 53,24 ms untuk OSPF.

Tabel 8. Hasil Pengujian Throughput pada Traffic Sibuk

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	0,2471 kbps	0,2402 kbps
2	PC B1 ke PC D2	0,2798 kbps	0,2123 kbps
3	PC C1 ke PC E2	0,1905 kbps	0,2916 kbps
4	PC D1 ke PC A2	0,1584 kbps	0,2104 kbps
5	PC E1 ke PC B2	0,2201 kbps	0,2496 kbps
Rata-rata Throughput		0,2192 kbps	0,2408 kbps

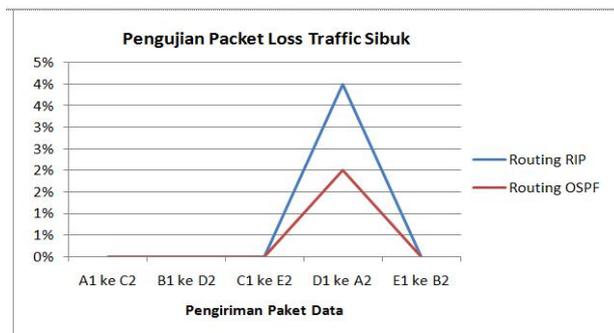


Gambar 6. Grafik pengujian throughput pada jaringan sibuk

Rata-rata throughput pada routing protokol RIP bernilai 0,2192 kbps lebih kecil dari pada Routing protokol OSPF sebesar 0,2408 kbps dikarenakan saat pengiriman paket data delay routing RIP lebih besar dari pada routing OSPF.

Tabel 9. Pengujian *Packet Loss* pada *Traffic* Sibuk

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	0 %	0 %
2	PC B1 ke PC D2	0 %	0 %
3	PC C1 ke PC E2	0 %	0 %
4	PC D1 ke PC A2	4 %	2 %
5	PC E1 ke PC B2	0 %	0 %
Rata-rata <i>Packet Loss</i>		0.8 %	0.4 %



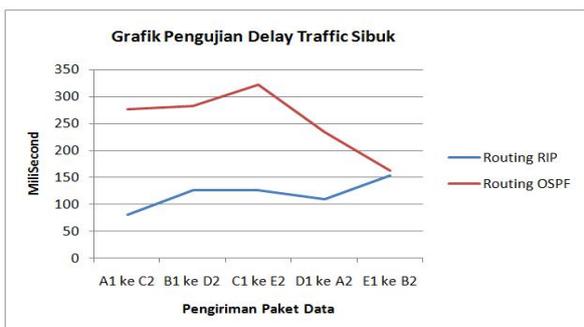
Gambar 7. Grafik *Packet Loss* pada *Traffic* Sibuk

Rata-rata *packet loss* pada *routing* protokol *RIP* bernilai 0.8%, Sedangkan pada *Routing* protokol *OSPF* yaitu 0,4%. Saat pengiriman paket data dari PC D1 ke PC A2 kedua *Routing* protokol tersebut terdapat paket data yang hilang.

- b) Terdapat 10 PC mendownload file dari server secara silang dengan *bandwidth* 1 Mbps.

Tabel 10. Hasil Pengujian *Delay* pada *Traffic* Sibuk

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	80 ms	276,4 ms
2	PC B1 ke PC D2	126,8 ms	283,4 ms
3	PC C1 ke PC E2	126,8 ms	322,4 ms
4	PC D1 ke PC A2	109 ms	234,6 ms
5	PC E1 ke PC B2	154 ms	163 ms
Rata-rata <i>delay</i>		119,32 ms	255,96 ms

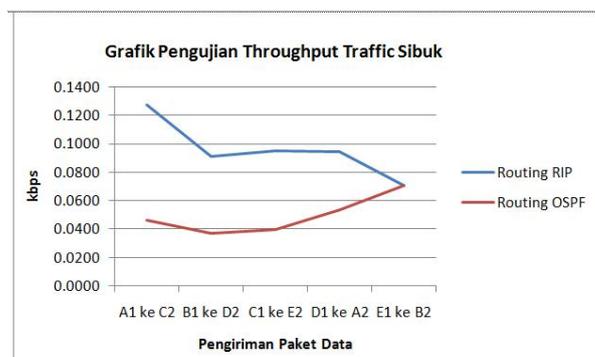


Gambar 8. Grafik *Delay* pada *Traffic* Sibuk
Pengiriman paket data dari PC sumber ke PC tujuan saat *traffic* sibuk dapat terkirim dengan baik dimana rata-rata *delay* pada *routing* protokol *RIP* lebih kecil dari pada

Routing protokol *OSPF* yaitu 119,32 ms untuk *RIP* dan 255,96 ms untuk *OSPF*.

Tabel 10. Pengujian *Throughput* pada *Traffic* Sibuk

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	0,1273 kbps	0,0461 kbps
2	PC B1 ke PC D2	0,0907 kbps	0,0366 kbps
3	PC C1 ke PC E2	0,0947 kbps	0,0392 kbps
4	PC D1 ke PC A2	0,0940 kbps	0,0533 kbps
5	PC E1 ke PC B2	0,0703 kbps	0,0704 kbps
Rata-rata <i>Throughput</i>		0,0954 kbps	0,0491 kbps

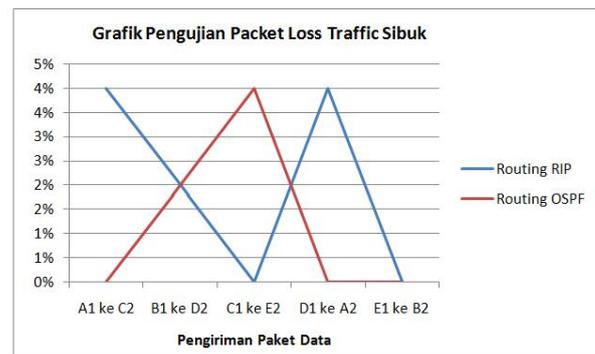


Gambar 9. pengujian *Throughput* pada *Traffic* Sibuk

Rata-rata *throughput* pada *routing* protokol *OSPF* bernilai 0,0491 kbps lebih besar dari pada *Routing* protokol *RIP* sebesar 0,0954 kbps. Hal ini karena dipengaruhi nilai *delay routing OSPF* dari setiap pengirimannya besar.

Tabel 11. Pengujian *Packet Loss* pada *Traffic* Sibuk

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	4 %	0 %
2	PC B1 ke PC D2	2 %	2 %
3	PC C1 ke PC E2	0 %	4 %
4	PC D1 ke PC A2	4 %	0 %
5	PC E1 ke PC B2	0 %	0 %
Rata-rata <i>Packet Loss</i>		2 %	1,2 %



Gambar 10. Grafik Hasil Pengujian *Packet Loss* pada *Traffic* Sibuk

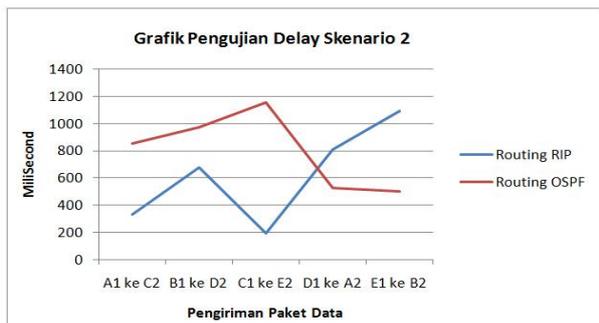
Rata-rata *Packet loss* pada *routing* protokol *OSPF* bernilai 1,2% lebih kecil dari pada *Routing* protokol *RIP* sebesar 2%. Hal ini karena dipengaruhi oleh paket data yang hilang saat pengiriman data dari setiap pengirimannya.

3.2. Hasil pengujian skenario 2

Hasil pengujian skenario 2 dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut ini.

Tabel 12. Hasil Pengujian *Delay*

NO	PEMUTUSAN KABEL ROUTER	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	Router A ke Router C	PC A1 ke PC C2	329,8 ms	850 ms
2	Router B ke Router D	PC B1 ke PC D2	675 ms	971,4 ms
3	Router C ke Router E	PC C1 ke PC E2	190,8 ms	1157 ms
4	Router D ke Router A	PC D1 ke PC A2	810,4 ms	524,4 ms
5	Router E ke Router B	PC E1 ke PC B2	1092,4 ms	498,2 ms
Rata-rata <i>Delay</i>			619,68 ms	800,2 ms

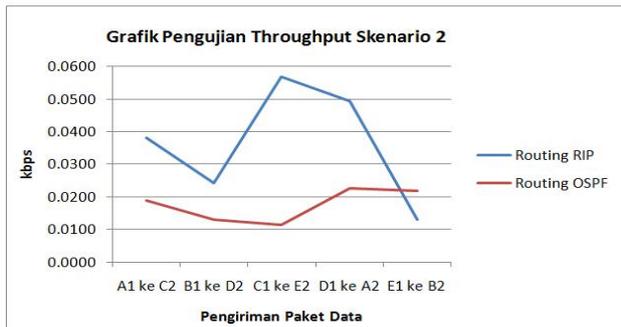


Gambar 11. Hasil Pengujian *Delay* pada *Traffic* Sibuk

Pengiriman paket data dari PC sumber ke PC tujuan dan pemutusan kabel penghubung antar router saat *traffic* sibuk dapat terkirim dengan baik dimana rata-rata *delay* pada *routing* protokol *RIP* lebih kecil dari pada *Routing* protokol *OSPF* (619,68 ms untuk *RIP* dan 800,2 ms untuk *OSPF*)

Tabel 13. Hasil Pengujian *Throughput*

NO	PEMUTUSAN KABEL ROUTER	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	Router A ke Router C	PC A1 ke PC C2	0.0381 kbps	0.0189 kbps
2	Router B ke Router D	PC B1 ke PC D2	0.0244 kbps	0.0131 kbps
3	Router C ke Router E	PC C1 ke PC E2	0.0569 kbps	0.0115 kbps
4	Router D ke Router A	PC D1 ke PC A2	0.0494 kbps	0.0227 kbps
5	Router E ke Router B	PC E1 ke PC B2	0.0130 kbps	0.0219 kbps
Rata-rata <i>Throughput</i>			0.0363 kbps	0.0176 kbps



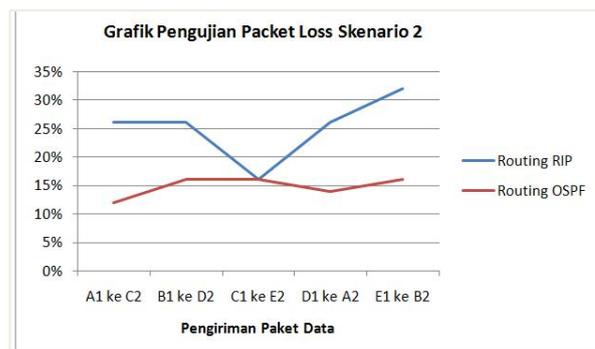
Gambar 12. Pengujian *Throughput* pada *Traffic* Sibuk

Pengiriman paket data dari PC sumber ke PC tujuan dan

pemutusan kabel penghubung antar router saat *traffic* sibuk dapat terkirim dengan baik dimana rata-rata *throughput* pada *routing* protokol *RIP* lebih besar dari pada *Routing* protokol *OSPF*. Rata-rata *Throughput Routing Protokol RIP* yaitu 0.0363 kbps dan *OSPF* sebesar 0.0176 kbps.

Tabel 14. Hasil Pengujian *Packet Loss*

NO	PEMUTUSAN KABEL ROUTER	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	Router A ke Router C	PC A1 ke PC C2	26%	12%
2	Router B ke Router D	PC B1 ke PC D2	26%	16%
3	Router C ke Router E	PC C1 ke PC E2	16%	16%
4	Router D ke Router A	PC D1 ke PC A2	26%	14%
5	Router E ke Router B	PC E1 ke PC B2	32%	16%
Rata-rata <i>Packet Loss</i>			25%	15%



Gambar 13. Hasil Pengujian *Packet Loss* pada *Traffic* Sibuk

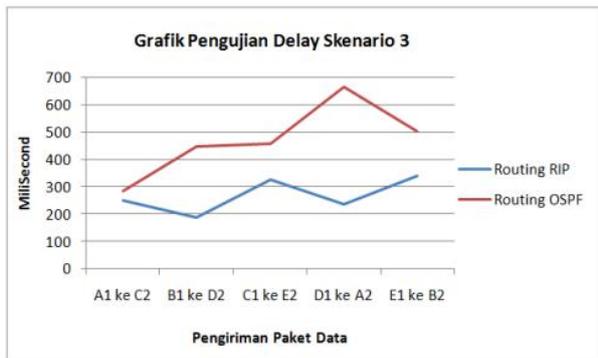
Pada topologi Mesh, *delay routing protokol OSPF* lebih besar dari pada *RIP* dikarenakan ada beberapa paket data yang hilang saat pemutusan kabel yang menghubungkan antar router sehingga waktu penentuan rute baru lebih lama. *Throughput pada routing protokol RIP* lebih kecil dari pada *OSPF* dikarenakan ada beberapa paket data yang hilang saat pemutusan kabel yang menghubungkan antar router. *Packet loss routing protokol RIP* lebih besar dari pada *OSPF* dikarenakan ada beberapa paket data yang hilang saat pemutusan kabel yang menghubungkan antar router.

3.3. Hasil pengujian skenario 4

Berikut ini adalah tabel dan grafik hasil pengujian pada skenario 3.

Tabel 15. Hasil Pengujian *Delay* pada *Traffic* Sibuk

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	252,2 ms	285,2 ms
2	PC B1 ke PC D2	189,6 ms	449 ms
3	PC C1 ke PC E2	326,2 ms	459,4 ms
4	PC D1 ke PC A2	239,4 ms	666,6 ms
5	PC E1 ke PC B2	341,2 ms	503,8 ms
Rata-rata <i>delay</i>		269,76 ms	472,8 ms

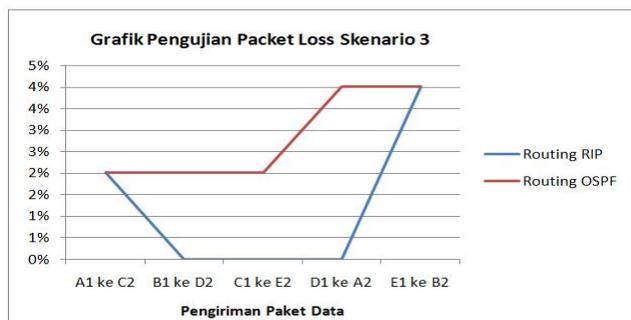


Gambar 14. Grafik Pengujian Delay pada Traffic Sibuk

Pengiriman paket data dari PC sumber ke PC tujuan saat traffic sibuk dapat terkirim dengan baik dimana rata-rata delay pada routing protokol RIP lebih kecil dari pada Routing protokol OSPF yaitu 269,76 ms untuk RIP dan 472,8 ms untuk OSPF.

Tabel 16. Pengujian Throughput pada Traffic Sibuk

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	0,0407 kbps	0,0403 kbps
2	PC B1 ke PC D2	0,0592 kbps	0,0238 kbps
3	PC C1 ke PC E2	0,0485 kbps	0,0239 kbps
4	PC D1 ke PC A2	0,0442 kbps	0,0170 kbps
5	PC E1 ke PC B2	0,0434 kbps	0,0222 kbps
Rata-rata Throughput		0,0472 kbps	0,0254 kbps

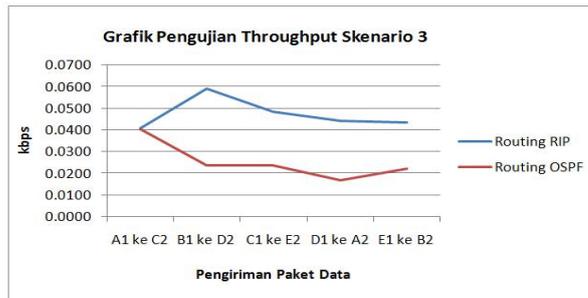


Gambar 15. pengujian Throughput pada Traffic Sibuk

Rata-rata throughput pada routing protokol OSPF bernilai 0,0254 kbps lebih besar dari pada Routing protokol RIP sebesar 0,0472 kbps. Hal ini karena dipengaruhi delay routing OSPF dari setiap pengiriman datanya besar.

Tabel 17. Hasil Packet Loss pada Traffic Sibuk

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	2 %	2 %
2	PC B1 ke PC D2	0 %	2 %
3	PC C1 ke PC E2	0 %	2 %
4	PC D1 ke PC A2	0 %	4 %
5	PC E1 ke PC B2	4 %	4 %
Rata-rata Packet Loss		1 %	3 %



Gambar 16. Grafik Hasil Pengujian Packet Loss pada Traffic Sibuk

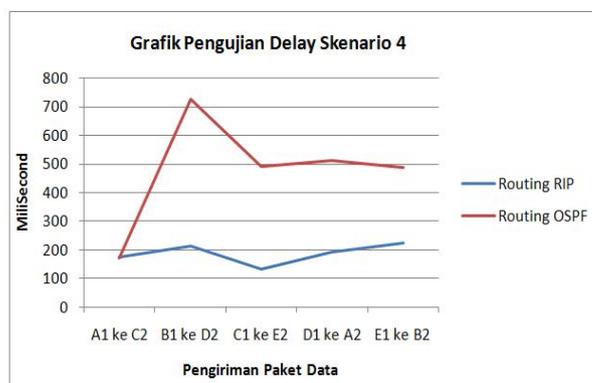
Rata-rata packet loss pada routing protokol RIP bernilai 1%, sedangkan pada Routing protokol OSPF yaitu 3%. Hal ini dikarenakan ada paket data yang hilang saat pengiriman data.

3.4. Hasil pengujian skenario 4

Hasil pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

Tabel 18. Hasil Pengujian Delay

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	176,4 ms	169,6 ms
2	PC B1 ke PC D2	212,2 ms	724 ms
3	PC C1 ke PC E2	133,4 ms	487,6 ms
4	PC D1 ke PC A2	193,8 ms	510,8 ms
5	PC E1 ke PC B2	223,2 ms	484,8 ms
Rata-rata Delay		187,8 ms	475,36 ms

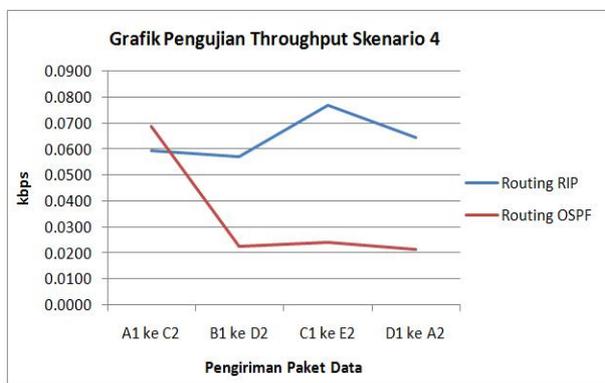


Gambar 17. Grafik Hasil Pengujian Delay

Pada pengiriman paket data dari PC sumber ke PC tujuan saat traffic sibuk dapat terkirim, dimana rata-rata delay pada routing protokol RIP lebih kecil dari pada Routing protokol OSPF. Rata-rata delay Routing Protokol RIP yaitu 187,8 ms dan rata-rata delay routing protokol OSPF yaitu 475,36 ms.

Tabel 19. Hasil Pengujian *Throughput*

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	0,0594 kbps	0.0689 kbps
2	PC B1 ke PC D2	0.0572 kbps	0.0226 kbps
3	PC C1 ke PC E2	0.0769 kbps	0.0244 kbps
4	PC D1 ke PC A2	0.0646 kbps	0.0215 kbps
5	PC E1 ke PC B2	0.0496 kbps	0.0254 kbps
Rata-rata <i>Throughput</i>		0.0616 kbps	0.0326 kbps

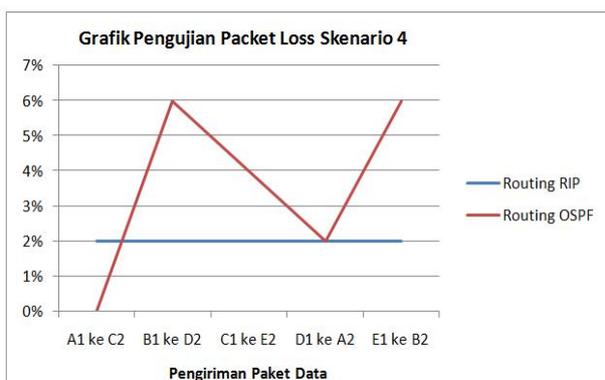


Gambar 18. Grafik Hasil Pengujian *Throughput*

Pada pengiriman paket data dari PC sumber ke PC tujuan saat *traffic* sibuk dapat terkirim, dimana rata-rata *throughput* pada *routing protokol RIP* lebih besar dari pada *Routing protokol OSPF*. Rata-rata *throughput Routing Protokol RIP* yaitu 0.0616 kbps dan rata-rata *throughput routing protokol OSPF* yaitu 0.0326 kbps.

Tabel 20. Hasil Pengujian *Packet Loss*

NO	PENGIRIMAN PAKET DATA	ROUTING PROTOKOL RIP	ROUTING PROTOKOL OSPF
1	PC A1 ke PC C2	2 %	0 %
2	PC B1 ke PC D2	2 %	6 %
3	PC C1 ke PC E2	2 %	4 %
4	PC D1 ke PC A2	2 %	2 %
5	PC E1 ke PC B2	2 %	6 %
Rata-rata <i>Packet Loss</i>		2 %	4 %



Gambar 4.18 Grafik Hasil Pengujian *Packet Loss*

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Kinerja *Routing Protokol OSPF* untuk *Topologi Mesh* lebih unggul dari pada *Routing Protokol RIP* pada saat kondisi jaringan tidak sibuk sedangkan pada kondisi sibuk performa *OSPF* menurun dibandingkan dengan *RIP*.
2. Pada kondisi sibuk, delay pada *OSPF* menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan *RIP* sehingga nilai *packet loss* ikut besar.
3. Pada *Routing Protokol OSPF* dalam mengirimkan paket data jika terdapat perubahan *topologi/* pemutusan kabel penghubung antar *router* lebih cepat menemukan rute terbaru dari pada *routing protokol RIP*.

Daftar Pustaka

- [1] Villasica Naemah, Y. D. M. (2014). *Analisis kinerja Routing dinamis dengan teknik OSPF pada topologi Mesh dalam jaringan local Area Network menggunakan cisco packet tracer*. Singuda ENSIKOM, Vol 7, No 3 (2014), 125–130. http://jurnal.usu.ac.id/singuda_ensikom/article/view/6365
- [2] Villasica, Yovie Dwi dan Mubarakah, Naemah 2014. *Analisis kinerja Routing dinamis dengan teknik OSPF pada topologi Mesh dalam jaringan local Area Network menggunakan cisco packet tracer*. Sumatra utara : Universitas Sumatra Utara.
- [3] Yolanda, Dwi, dkk. *Simulasi kerja routing protocol OSPF dan EIGRP menggunakan simulator jaringan OPNET Modeler V.14.5*. Malang : Universitas Brawijaya.
- [4] Kristanto, Andri. 2003. *Jaringan Komputer*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [5] Ppriyanto. 2013. *Jaringan Dasar*. Malang : PPPPTK BOE Malang.
- [6] Sofana, Iwan. 2008. *Membangun Jaringan Komputer*. Bandung: Informatika Bandung.
- [7] Sofana, Iwan. 2012. *CISCO CCNA & Jaringan Komputer*. Bandung: Informatika Bandung.
- [8] Sutanta, Edhy. 2005. *Komunikasi Data dan Jaringan Komputer*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [9] Aryanta, Dwi.dkk. 2014. *Analisis kinerja EIGRP dan OSPF pada topologi Ring dan Mesh*. Bandung :Itenas jurnal Elkomika Vol.2
- [10] Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta
- [11] Alvioita S, Nurwasito H. 2019, *Analisis Kinerja Protokol Routing OSPF, RIP dan EIGRP Pada Topologi Jaringan Mesh*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol. 3, No. 8, Agustus 2019, hlm. 7444-7449
- [12] Fajri M. 2014. *Analisis Kinerja Protokol Routing RIP*. Sinaptika. ISSN : 2086-82

FILTERING SPAM EMAIL MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES

Aria Wibisono¹⁾, Sampurna Dadi Rizkiono²⁾, Agus Wantoro³⁾

Program Studi Informatika, Universitas Teknokrat Indonesia

Jl. H. ZA. Pagar Alam No. 9-11, Labuhan Ratu, Bandar Lampung

Email : ariawibisono7@gmail.com¹⁾, sampurna.go@gmail.com²⁾, aguswantoro@teknokrat.ac.id³⁾

Abstrak

Spam adalah email yang tidak diminta yang berisi promosi produk, pornografi, virus dan *content-content* yang tidak penting, yang dikirim ke banyak orang. Masalah *spam* dapat diatasi dengan adanya aplikasi *filtering email*, yaitu aplikasi yang secara otomatis mendeteksi sebuah email, apakah email tersebut *spam* atau bukan. *Naive Bayes* merupakan salah satu metode klasifikasi sederhana yang dapat digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kriteria tertentu. Metode ini memanfaatkan teorema probabilitas yaitu mencari peluang terbaik, dengan memprediksi probabilitas di masa depan berdasarkan informasi di masa sebelumnya. Tujuan utama penelitian ini adalah mengkaji penerapan metode Naive Bayes untuk menentukan email spam dan email ham. Hasil pengujian aplikasi terhadap 5 email yang terdiri dari 2 email *spam* dan 3 email *ham* menunjukkan bahwa algoritma naive bayes mampu mengklasifikasikan email dengan akurasi 60%.

Kata Kunci : *spam, naive bayes*, klasifikasi, email.

1. Pendahuluan

Penggunaan internet telah menjadi kebutuhan yang penting dalam kehidupan berkomunikasi. Dari sekian banyak fasilitas di internet, salah satunya adalah surat elektronik atau yang lebih dikenal sebagai email. Electronic mail (email) merupakan media komunikasi di internet seperti untuk berdiskusi (maillist), transfer informasi berupa file (mail attachment) bahkan dapat digunakan untuk media iklan suatu perusahaan. Mengingat fasilitas email yang murah dan kemudahan untuk mengirimkan ke berapapun jumlah penerimanya maka beberapa pihak tertentu memanfaatkannya dengan mengirimkan email berisi promosi produk atau jasa, pornografi, virus, dan content-content yang tidak penting ke ribuan pengguna email. Email-email inilah yang biasanya disebut dengan spam. Untuk mengatasi masalah ini diperlukan suatu filter[1], salah satunya adalah klasifikasi, yang dapat memisahkan *spam e-mail* dan *bukan spam e-mail* [2]. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam klasifikasi spam e-mail seperti Decision Tree, K-Nearest Neighbor (KNN), Naive Bayes, ID3 dan C4.5. Dari metode-metode tersebut, naive bayes merupakan metode statistik yang sederhana dan memiliki akurasi

yang baik serta error rate yang minimum dalam proses pengklasifikasian [3].

Naive bayes disebut juga multinomial naive bayes merupakan metode klasifikasi yang memanfaatkan metode probabilitas dan statistik. Metode ini merupakan model penyederhanaan dari algoritma bayes yang cocok dalam pengklasifikasian teks atau dokumen. Dalam klasifikasi menggunakan naive bayes, nilai kategori dari suatu dokumen akan ditentukan berdasarkan fitur/kata yang muncul dalam dokumen yang akan diklasifikasikan. Masalah tersebut dapat diatasi dengan adanya aplikasi email filtering [4][5]. Tetapi meskipun berbagai perangkat lunak email filtering banyak tersedia, masalah spam juga semakin berkembang, sehingga melahirkan beberapa metode email filtering. Salah satu metode email filtering yang paling populer yaitu metode Bayes (*Bayesian filtering*) [6]. Metode ini memanfaatkan teorema probabilitas yaitu teorema Bayes, dengan memprediksi probabilitas di masa depan berdasarkan informasi di masa sebelumnya.

Oleh karena itu penulis mencoba mengkaji penerapan metode Bayes pada proses email filtering dan kemudian menganalisis tingkat akurasi dari Bayesian filtering tersebut. Dengan melakukan penelitian judul "*Filtering Spam E-mail menggunakan metode Naive Bayes*".

2. Landasan Teori

2.1. Klasifikasi Teks

Kategorisasi teks (atau Klasifikasi teks) adalah suatu proses yang mengelompokkan suatu teks ke dalam suatu kategori tertentu [7][8]. Dalam *text mining*, klasifikasi mengacu kepada aktifitas menganalisis atau mempelajari himpunan dokumen teks *pre-classified* untuk memperoleh suatu model atau fungsi yang dapat digunakan untuk mengelompokkan dokumen teks lain yang belum diketahui *class*-nya ke dalam satu atau lebih *class pre-defined* tersebut.

Dokumen yang digunakan untuk pembelajaran dinamakan contoh (*sample* atau *training dataset*) yang dideskripsikan oleh himpunan atribut atau variabel. Klasifikasi termasuk pembelajaran jenis *supervised learning*. Jenis lain adalah *unsupervised learning* atau

dikenal sebagai *clustering*. Pada *supervised learning*, data latihan mengandung pasangan data *input* (biasanya vektor) dan *output* yang diharapkan, sedangkan pada *unsupervised learning* belum ditentukan target *output* yang harus diperoleh.

Proses klasifikasi teks dapat dibagi ke dalam dua fase, yaitu fase *information retrieval* (IR) yakni untuk mendapatkan data numerik dari dokumen teks dan fase klasifikasi utama yakni dimana suatu algoritma memroses data numerik di atas untuk memutuskan ke kategori mana teks baru (bukan contoh) ditempatkan [9].

2.2. Pengertian Corpus

Corpus didefinisikan sebagai kumpulan sistematis teks alami termasuk bahasa lisan maupun tertulis dimana struktur dan isi dari *corpus* mengikuti prinsip-prinsip linguistik tertentu (Nesselhauf, 2005). *Corpus* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *corpus* Lingspam.

2.3. Spam

Spam atau *junk mail* adalah penyalahgunaan dalam pengiriman berita elektronik untuk menampilkan berita iklan dan keperluan lainnya yang mengakibatkan ketidaknyamanan bagi para pengguna web [2]. Menurut Rahardjo (2006), *spam* adalah *unsolicited email* (email yang tidak diminta) yang dikirim ke banyak orang.

Berikut ini definisi dari *spam* menurut Lambert (2003).

1. Isi atau konten dari email tidak relevan dengan minat penerima.
2. Penerima tidak dapat menolak datangnya email yang tidak diminta tersebut dengan cara-cara lazim.
3. Dari sisi penerima, pengiriman dan penerimaan pesan tersebut memberikan keuntungan bagi pengirimnya.

Bentuk berita *spam* yang umum dikenal meliputi: *spam* pos-el, *spam* pesan instan, *spam* *usenet news-group*, *spam* mesin pencari informasi web (*web search engine spam*), *spam* blog, *spam* berita pada telepon genggam, *spam* forum internet, dan lain lain. *Spam* ini biasanya datang bertubi-tubi tanpa diminta dan sering kali tidak dikehendaki oleh penerimanya.

Menurut Rahardjo (2006), *spam* terjadi akibat murahnya biaya untuk mengirimkan *spam*. Biaya untuk mengirimkan satu email sama dengan seribu email, atau bahkan satu juta email.

Spam dapat dikategorikan sebagai berikut.

1. *Junk mail* yaitu email yang dikirimkan secara besar-besaran dari suatu perusahaan bisnis, yang sebenarnya tidak kita inginkan.

2. *Non-commercial spam*, misalnya surat berantai atau cerita humor yang dikirimkan secara masal tanpa tujuan komersial tertentu.
3. *Pornographic spam* yaitu email yang dikirimkan secara masal untuk mengirimkan gambar-gambar pornografi.
4. *Virus spam* yaitu email yang dikirimkan secara massal, dan mengandung virus atau Trojans.

2.4. Email Filtering

Email filtering adalah suatu proses yang otomatis akan mendeteksi sebuah email, apakah email tersebut sebuah *spam* atau bukan (*ham email*). Beberapa metode yang dapat digunakan untuk *email filtering* antara lain *Keyword filtering*, *Black listing* dan *White listing*, *Signature-Based filtering*, *Naive Bayesian (statistical) filtering*.

Beberapa karakteristik *email filtering* yaitu.

1. *Binary class*
email filtering hanya mengklasifikasikan email ke dalam kelas *spam* dan *legitimate email*.
2. Prediksi
email filtering mampu melakukan prediksi kelas dari suatu email.
3. Komputasi mudah
mengingat sifat data email yang memiliki dimensi tinggi maka dibutuhkan sebuah *email filter* yang mampu melakukan komputasi dengan mudah.
4. *Learning*
mampu melakukan *learning* dari email-email yang sudah ada sebelumnya.
5. Kinerja yang bagus
memiliki akurasi yang tinggi, meminimalkan nilai *false positive* dan mentolerir nilai *false negative* yang cukup tinggi.

2.5. Naive Bayes

Naive Bayes atau multinomial *naive bayes* merupakan metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan sekumpulan dokumen. Algoritma ini memanfaatkan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes. Metode NB menempuh dua tahap dalam proses klasifikasi teks, yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian (klasifikasi). Pada tahap pelatihan dilakukan proses analisis terhadap sampel dokumen berupa pemilihan vocabulary, yaitu kata yang mungkin muncul dalam koleksi dokumen sampel yang sedapat mungkin dapat menjadi representasi dokumen. Selanjutnya adalah penentuan probabilitas prior bagi tiap kategori berdasarkan sampel dokumen. Pada tahap klasifikasi ditentukan nilai kategori dari suatu dokumen berdasarkan *term* yang muncul dalam dokumen yang diklasifikasi.

Dalam *naïve bayes*, kemungkinan dokumen d berada di *class* C dihitung sebagai berikut:

$$P(c|d) \propto P(c) \prod_{1 \leq k \leq nd} P(tk|c) \quad (2.1)$$

dimana $P(tk|c)$ adalah *conditional probability* dari fitur tk yang terdapat dalam dokumen dari *class* C . Dapat diartikan, $P(tk|c)$ adalah ukuran berapa banyak kemunculan fitur tk memberikan kontribusi bahwa C adalah *class* yang benar. $P(c)$ adalah *prior probability* dari dokumen yang terdapat di *class* C . Jika fitur dari sebuah dokumen tidak memberikan *evidence* yang jelas untuk sebuah *class* dibandingkan dengan *class* lainnya, maka fitur dengan *prior probability* tertinggi yang akan dipilih. Token dalam d (t_1, t_2, \dots, t_{nd}) merupakan bagian dari *vocabulary* yang digunakan untuk klasifikasi dan nd adalah jumlah token tersebut dalam d .

Tujuan utama dalam klasifikasi teks adalah menemukan *best class* untuk sebuah dokumen. *Best class* dalam *naïve bayes* adalah yang paling mungkin atau *maximum a posteriori* (MAP) *class* C_{map} :

$$C_{map} = \arg \max_{C \in C} P(c|d) = \arg \max_{C \in C}$$

$$P(c) \prod_{1 \leq k \leq nd} P(tk|c) \quad (2.2)$$

dimana $\arg \max$ adalah *argument maximum* dan untuk P ditulis \hat{P} karena tidak diketahui nilai sebenarnya dari parameter $P(c)$ dan $P(tk|c)$.

Pada Persamaan (2.2), banyak *conditional probability* yang dikalikan, satu untuk masing-masing posisi $1 \leq k \leq nd$. Hal ini dapat mengakibatkan masalah *underflow*. Masalah *underflow* adalah masalah yang muncul pada dokumen yang memiliki jumlah kata yang sangat besar. Hasil perkalian dari nilai-nilai *conditional probability* dari seluruh kata yang berjumlah sangat besar akan membuat variabel *score* bernilai sangat kecil. Nilai *score* yang sangat kecil dapat menimbulkan kesalahan saat dilakukan proses perbandingan. Oleh karena itu, lebih baik untuk melakukan perhitungan dengan menambahkan logaritma probabilitas daripada mengalikan probabilitas. *Class* dengan nilai probabilitas tertinggi masih yang paling mungkin. Oleh karena itu maksimalisasi yang sebenarnya dilakukan dalam kebanyakan implementasi dari *naïve bayes* adalah:

$$C_{map} = \arg \max_{C \in C} [\log \hat{P}(c) + \sum_{1 \leq k \leq nd} \log \hat{P}(tk|c)] \quad (2.3)$$

untuk menghitung nilai dari $\hat{P}(c)$ adalah sebagai berikut:

$$\hat{P}(c) = \frac{N_c}{N} \quad (2.4)$$

(N_c adalah dokumen yang berada di *class* C dan N adalah jumlah dokumen) Diperkirakan *conditional probability* $\hat{P}(t|c)$ sebagai frekuensi relatif dari fitur t dalam dokumen-dokumen di *class* C dapat dihitung dengan persamaan:

$$\hat{P}(t|c) = \frac{T_{ct}}{\sum_{t' \in V} T_{ct'}} \quad (2.5)$$

(T_{ct} adalah jumlah kemunculan fitur t dalam *training* dokumen dari *class* C).

Persamaan (2.3) memiliki interpretasi yang sederhana. Setiap kondisi parameter $\log P(tk|c)$ adalah bobot yang menunjukkan seberapa baik indikator tk untuk C . Demikian pula $\hat{P}(c)$ adalah bobot yang menunjukkan frekuensi relatif C . Hasil penjumlahan *log prior probability* dan bobot fitur adalah ukuran tentang berapa banyak kemunculan yang ada untuk dokumen di *class* C dan Persamaan (2.3) memilih *class* dengan *evidence* terbanyak.

Persamaan (2.5) akan menimbulkan masalah baru apabila fitur tidak ditemukan dalam *training set*. Fitur yang tidak ditemukan menyebabkan masalah pembagian dengan nol (*division by zero*). Untuk mengatasi hal tersebut maka digunakan *add-one* atau *Laplace Smoothing*, seperti tampak pada Persamaan (2.6).

$$\hat{P}(t|c) = \frac{T_{ct}+1}{\sum_{t' \in V} (T_{ct'}+1)} = \frac{T_{ct}+1}{(\sum_{t' \in V} T_{ct'})+B} \quad (2.6)$$

dimana $B = |V|$ adalah jumlah fitur dalam *vocabulary*.

2.6. Klasifikasi Teks Menggunakan Naive Bayes

Di dalam proses klasifikasi menggunakan multinomial *naïve bayes*, akan dilakukan terlebih dahulu *pre-processing e-mail*.

1. Preprocessing

Tahap *pre-processing e-mail* dilakukan untuk menghilangkan fitur-fitur yang tidak penting dan membersihkan seluruh dokumen *e-mail* dari *markup tag* sehingga saat digunakan akan meningkatkan akurasi dari *classifier*. Berikut ini merupakan langkah-langkah umum dalam *pre-processing e-mail*:

1. Tokenisasi
Langkah awal adalah mengekstrak isi dokumen *e-mail* ke dalam bentuk kata/fitur atau lebih dikenal

dengan nama token. Proses ini dinamakan tokenisasi. Pada tahap ini juga dilakukan *case folding*, yaitu penyeragaman bentuk huruf dimana seluruh huruf diseragamkan ke bentuk huruf kecil yaitu antara huruf “a” sampai huruf “z” dan juga menghilangkan karakter-karakter tertentu seperti tanda baca dan angka.

2. Eliminasi *stopword*

Stopwords adalah kata-kata yang memiliki frekuensi kemunculan yang tinggi dalam dokumen namun tidak memiliki nilai informasi yang tinggi. Contoh *stopword* misalnya kata “the”, “and”, “a”, “of”, “in”, “is”, “this”, “that”. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Silvatt dan Ribeiro (2003), mereka menyimpulkan bahwa penghapusan *stopwords* memiliki efek yang signifikan untuk meningkatkan akurasi *classifier*.

3. Lemmatisasi fitur

Proses lemmatisasi (*lemmatization*) akan mereduksi kata ke dalam bentuk kata dasar atau sering disebut lemma dimana kata dasar (lemma) tersebut memiliki arti dan ditemukan dalam kamus. Misalnya, kata “walked”, “walks”, dan “walking” jika dilakukan proses lemmatisasi maka lemmanya adalah “walk” (kata “walk” ada di dalam kamus Bahasa Inggris).

2.7. Klasifikasi Email

Penggunaan metode *naïve bayes* terdiri dari dua fase, yaitu fase pelatihan dan fase pengujian. Berikut ini adalah tahap-tahap pada fase pelatihan dan fase pengujian:

a. Fase Pelatihan (*training*):

Fase pelatihan adalah sebagai berikut:

1. Ekstrak seluruh kata dari seluruh dokumen dalam dokumen latih kemudian buat tabel representasi dokumen latih.
2. Hitung *prior probability P class* untuk setiap *class* dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.4).
3. Hitung *conditional probability* dari semua kata dan *class* dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.6).

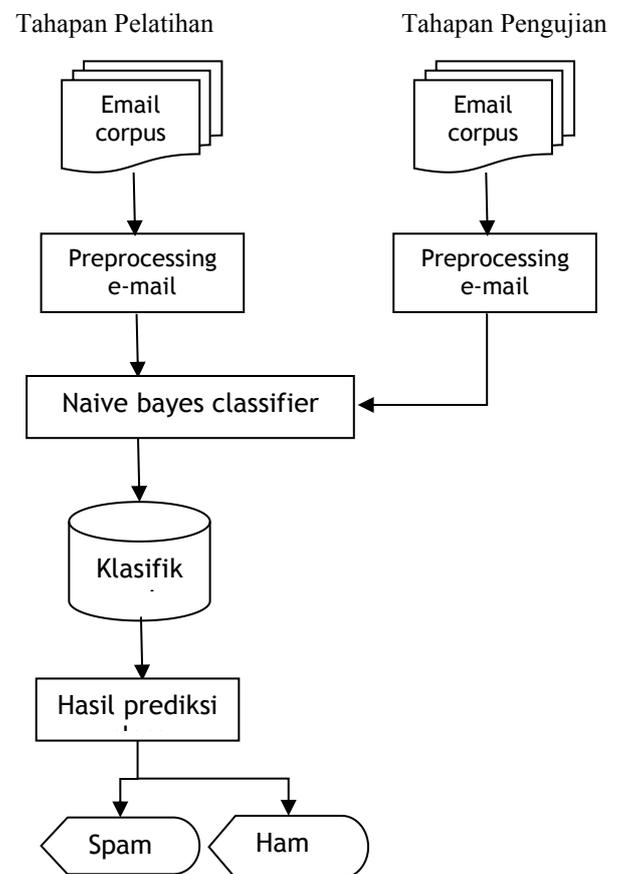
b. Fase Pengujian (*testing*):

Fase pengujian adalah sebagai berikut:

1. Ekstrak seluruh kata dari seluruh dokumen dalam dokumen latih.
2. Hitung bobot (*score*) dari dokumen *d* yang termasuk dalam *class C* dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.2).
3. Prediksi *class* dokumen uji dengan cara memilih *class* yang memiliki skor terbesar berdasarkan persamaan (2.3).

3. Metode Penelitian

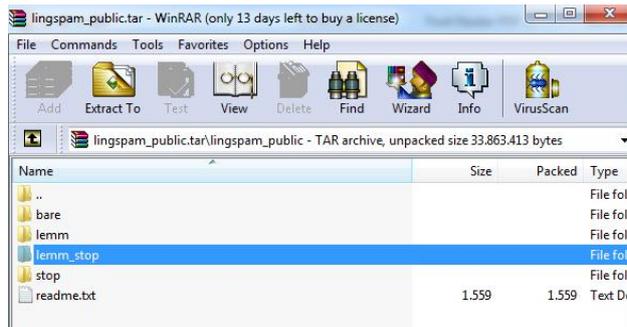
Tahapan yang digunakan untuk perhitungan menggunakan algoritma *Naive Bayes Classification* sebagai berikut:



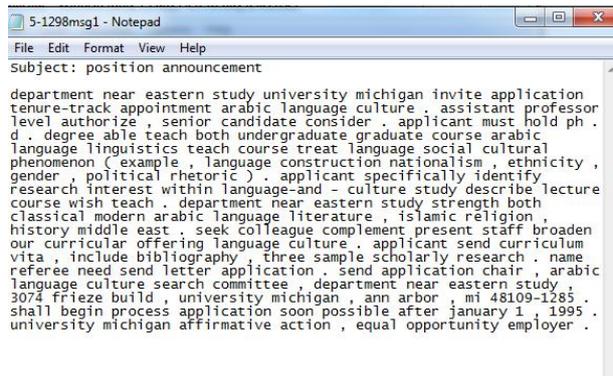
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.1. Corpus

Corpus Lingspam yang terdiri dari 2893 *e-mail* yang terdiri dari 2412 *ham e-mail* (*e-mail* yang bukan *spam*) dan 481 *spam e-mail* yang terbagi dalam 10 *part*. *E-mail* yang digunakan dalam tahap pelatihan diambil dari *part 2*, sedangkan *e-mail* dari *part 1* akan digunakan dalam tahap pengujian, tetapi tidak digunakan semua dikhawatirkan akan memboroskan memori pada saat digunakan dalam aplikasi. Gambar 3.2 merupakan folder dalam *corpus* Lingspam dan bagian yang digunakan yang berada di dalam folder “*lemm_stop*” yang berarti sudah dilakukan lemmatisasi dan eliminasi *stopwords*. Gambar 3.2 merupakan contoh *e-mail* yang digunakan.



Gambar 3.2 Corpus Lingspam



Gambar 3.3 Contoh e-mail ham

3.2. Prosedur dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan persiapan yang harus dilaksanakan terlebih dahulu sebelum dilakukan penelitian [10]. Berikut merupakan aktivitas yang dilaksanakan dalam pengumpulan sumber teori:

1. Studi Literatur

Berfungsi sebagai pendukung dari penelitian yang akan dilaksanakan. Teori-teori yang digunakan bersumber dari buku, jurnal dan penelitian-penelitian sejenis yang dapat mendukung pemecahan masalah dalam penelitian yang dilakukan.

2. Dokumentasi (Document)

Merupakan metode pengumpulan data dengan cara membaca, mencatat, mengutip, dan mengumpulkan data-data secara teoritis dari buku-buku dan internet sebagai landasan penyusunan penelitian [11]. Peneliti meminjam buku di perpustakaan, mencari data dari internet juga dilakukan untuk referensi laporan ini, dimana teori tersebut diletakkan pada landasan teori.

3.3. Preprocessing E-mail

Dalam penelitian ini pada tahap *preprocessing*, penulis tidak melakukan proses lemmatisasi fitur dan eliminasi *stopwords* karena dataset Lingspam yang digunakan sudah terlebih dahulu melakukan proses-proses

tersebut. Pada tahap ini, *input* berupa dokumen *e-mail* akan diekstrak ke dalam bentuk kata/fitur. Dalam tahap ini juga dilakukan *case folding* dan menghilangkan karakter “-” karakter tertentu seperti tanda baca dan angka.

Subject	track
position	appointment
announcement	arabic
department	language
near	culture
eastern	assistant
study	professor
university	level
michigan	authorize
invite	senior
application	candidate
tenure	consider

Gambar 3.4 Tokenisasi e-mail

3.4. Ilustrasi Klasifikasi Email Menggunakan Naive Bayes

Pada tahap ini akan dilakukan proses klasifikasi dimana akan didapatkan model klasifikasi berdasarkan *input* yang diberikan. Tabel 3.1 merupakan contoh dokumen latih dan uji yang kemudian akan dicari *class* yang paling cocok untuk dokumen uji (Dok 6).

Tabel 1 Tabel dokumen latih dan dokumen uji

	Dok	Daftar kata dalam email	class
Dokumen latih	1	Position, announcement, department	Ham
	2	Job, announcement, department	Ham
	3	Job, posting, announcement	Ham
	4	Adult, nature, sexual	Spam
	5	Social, security, number, criminal	Spam
Dokumen uji	6	Tautologous, name, Mcnamara, level	?

Untuk menyelesaikan kasus di atas, tahapan yang dilakukan adalah:

1. Buat tabel representasi dokumen latih seperti tampak pada Tabel 2.

Tabel 2 Tabel Representasi Dokumen Latih

	Ham	Ham	Ham	Spam	Spam
Position	1				
Announcement	1	1	1		
Deparment	1	1			
Job		1	1		
Posting			1		
Adult				1	
Nature				1	
Sexual				1	
Social					1
Security					1

Number					1
Criminal					1
Tautologous					
Name					
Mcnamara					
Level					

Pada model multinomial, kata-kata yang muncul berulang diikutsertakan di dalam perhitungan probabilitas. Pada Tabel 3.2, kalimat pada Dok 1 yaitu "Position, announcement, department" akan direpresentasikan dengan cara menghitung frekuensi kemunculan kata "Position", yaitu 1 kali, kata "Announcement dan Department" muncul 1 kali, dan kata-kata lain memiliki frekuensi kemunculan nol.

2. Hitung *prior probability* dari dokumen latih. Merujuk pada Tabel 3.1 maka dengan menggunakan rumus pada Persamaan (2.5), diperoleh hasil $P(ham) = 3/5 = 0,6$ dan $P(spam) = 2/5 = 0,4$
3. Hitung *conditional probability* menggunakan Persamaan (2.6). Detail perhitungan conditional probability adalah :
 $P(position|ham) = P(posting|ham) = (1+1)/(9+16) = 0,088$

$$P(announcement|ham) = (3+1)/(9+16) = 0,16$$

$$P(department|ham) = P(job|ham) = (2+1)/(9+16) = 0,12$$

$$P(adult|ham) = P(nature|ham) = P(sexual|ham) = P(social|ham) = P(severity|ham) = P(number|ham) = P(criminal|ham) = P(tautologous |ham) = P(name|ham) = P(mcnamara|ham) = P(level|ham) = (0+1)/(9+16) = 0,04$$

$$P(position|spam) = P(posting|spam) = P(announcement|spam) = P(department|spam) = P(job|spam) = P(tautologous |spam) = P(name|spam) = P(mcnamara|spam) = P(level|spam) = (0+1)/(7+16) = 0,043$$

$$P(adult|spam) = P(nature|spam) = P(sexual|spam) = P(social|spam) = P(severity|spam) = P(number|spam) = P(criminal|spam) = (1+1)/(7+16) = 0,086$$

4. Hitung *score* dari setiap class pada dokumen uji menggunakan Persamaan (2.2).
 $Score(ham) = P(ham) \times P(tautologous |ham) \times P(name|ham) \times P(mcnamara|ham) \times P(level|ham) = (3/5) \times (0,04)4 = 0,096$

Sedangkan score untuk class "spam" adalah:
 $Score(spam) = P(spam) \times P(tautologous |spam) \times P(name|spam) \times P(mcnamara|spam) \times P(level|spam) = (2/5) \times (0,043)4 = 0,0688$

Prediksi *class* dokumen uji dengan cara memilih class yang memiliki skor terbesar. Dengan menggunakan Persamaan (2.3) tampak bahwa $Ham > Spam$, maka Dok 6 masuk dalam class "Ham".

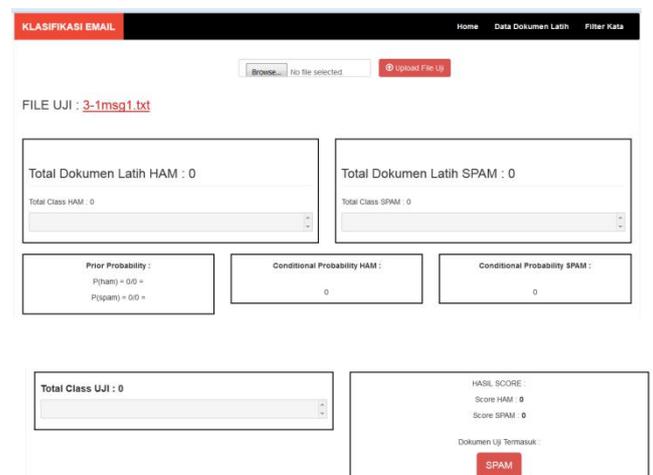
4. Hasil Dan Pembahasan

4.1.1. Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi dari metode naive bayes yang diterapkan pada dreamweaver dapat dilihat sebagai berikut:

4.1.2. Tampilan Awal

Desain fisiknya dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Tampilan Awal

Pada sistem ini ada 3 buah menu bar yaitu, menu home, menu data dokumen latih dan menu filter kata. Pada menu home terdapat button browse untuk memilih file yang akan diuji lalu tekan button upload untuk mengupload file ujinya, dengan nama file (contoh : 3-1msg1.txt).

4.1.3. Menu Data Dokumen Latih

Tampilan menu dokumen latih dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini.

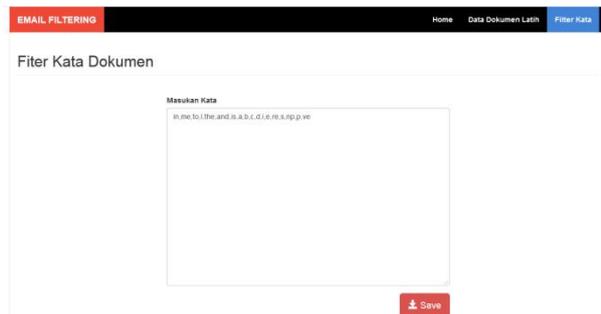
No.	Nama File	Jenis
1	5-129msg1.txt	HAM
2	5-129msg2.txt	HAM
3	5-129msg3.txt	HAM
4	spmsg3.txt	SPAM
5	spmsg15.txt	SPAM

Gambar 4.2 Menu Data Dokumen Latih

Pada menu data dokumen latihan diatas berfungsi untuk mengupload file ham dan file spam sebagai dokumen latihan, dengan cara klik browse pilih file yang akan di upload lalu klik button upload (sebagai contoh terlampir 3 file ham dan 2 file spam), kemudian ada button hapus ham dan hapus spam untuk menghapus file yang sudah di upload.

4.1.4. Menu Filter Kata

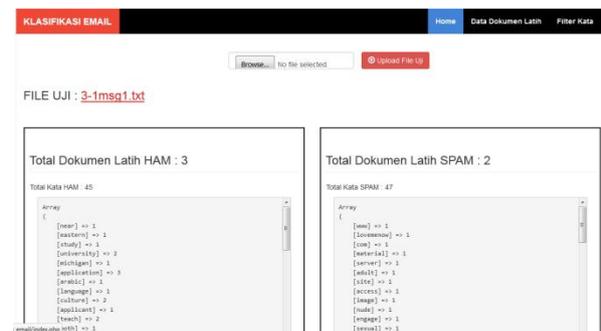
Kemudian di menu filter kata terdapat kolom untuk menginputkan kata kata yang memiliki frekuensi kemunculan yang tinggi dalam dokumen tetapi tidak memiliki nilai informasi yang tinggi (contoh : the, and, a, of, in, is, that, dll), seperti pada Gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Menu Filter Kata

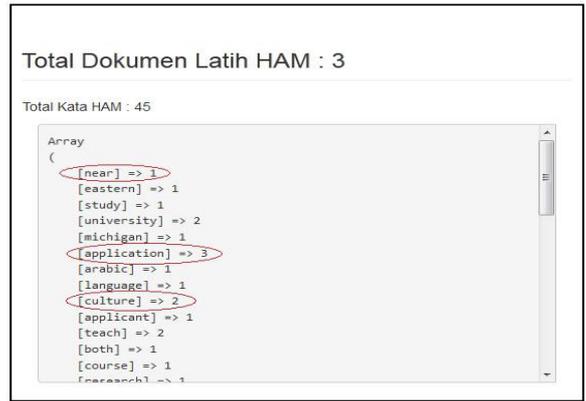
4.1.5. Menu Home

Pada menu home terdapat kotak bagian total dokumen latihan ham dan kotak bagian total dokumen latihan spam yang berfungsi untuk melihat total class/kata yang sering muncul pada 3 file ham dan 2 file spam yang di upload seperti gambar 4.4 ini.



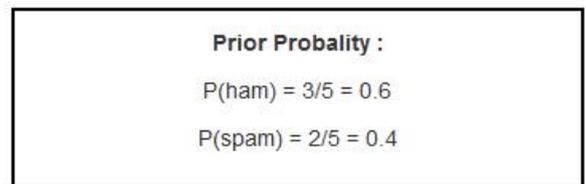
Gambar4.4 Class dokumen ham & spam

Lalu pada gambar 4.5Maksudnya, kata near muncul paling sedikit 2 kali pada 1 file tertentu, kata application muncul paling sedikit 2 kali pada 3 file tertentu, kata culture muncul paling sedikit 2 kali pada 2 file tertentu.



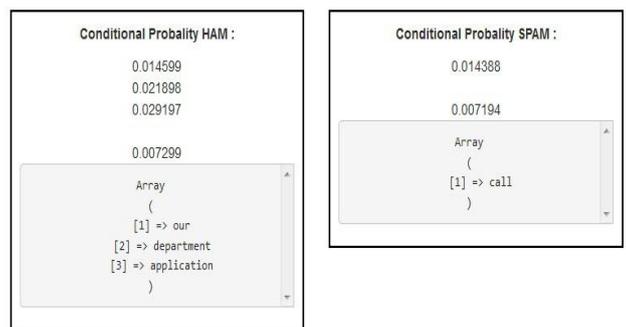
Gambar 4.5 Class Dokumen Latihan

Dari gambar 4.6 di bawah ini contoh $P(\text{ham}) = 3/5 = 0,6$, dimana 3 adalah dokumen latihan yang berada di class ham, 5 adalah jumlah total dokumen latihan, begitu juga dengan class spam.



Gambar 4.6 Prior Probability

Conditional probability yaitu untuk menghitung kata dari setiap class untuk menentukan nilai yang digunakan dalam dokumen uji nantinya. Dalam contoh ini nilai yang digunakan adalah 0.007874 untuk class ham dan 0.007463 untuk class spam.



Gambar 4.7 Conditional Probability

$$P = \frac{T_n+1}{T_c+B'}$$

T_n = jumlah kemunculan kata dalam dokumen latihan pada class.

T_c = jumlah kata yang muncul dalam setiap class.

B' = total jumlah kata pada class.

Perhitungan HAM

$$1. P = \frac{1+1}{45+92} = 0,014599$$

$$2. P = \frac{2+1}{45+92} = 0,021898$$

$$3. P = \frac{3+1}{45+92} = 0,029197$$

$$4. P = \frac{0+1}{45+92} = 0,007299$$

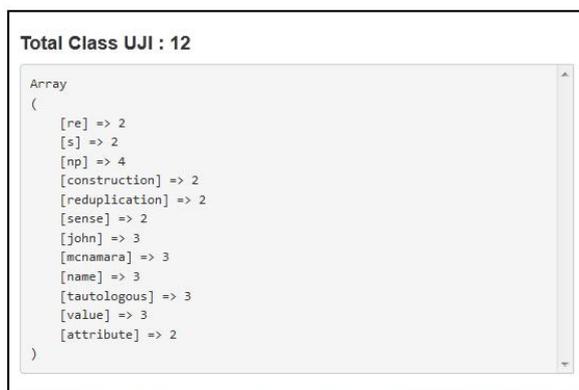
Perhitungan SPAM

$$1. P = \frac{1+1}{47+92} = 0,014388$$

$$2. P = \frac{0+1}{47+92} = 0,007194$$

Maka yang digunakan adalah nilai nomer 4 untuk ham dan nilai nomer 2 untuk spam karena, kata/fitur yang terdapat pada dokumen uji tidak ada yang sama dengan di dokumen latih.

Pada dokumen uji ada 12 kata yang paling sering muncul, kata mcnamara, name, toutologous, value muncul sebanyak 3 kali, kata construction, reduplication dan sense muncul sebanyak 2 kali dan lain-lain. 12 kata ini yang nantinya akan di kalikan dengan nilai conditional probability.



Gambar 4.8 Class Dokumen Uji

Hasil score didapat dari prior probability dikali (conditional probability dikali jumlah kata dokumen uji).

$$\text{HAM} : 0,6 \times (0,007299) 12 = 0,0525528$$

$$\text{SPAM} : 0,4 \times (0,007194) 12 = 0,0345312$$

Jadi, hasilnya jika score ham lebih besar daripada score spam maka, dokumen uji tersebut masuk pada class Ham.



Gambar 4.9 Hasil Score

Dari contoh percobaan diatas dimana dokumen yang digunakan adalah 5 dokumen, dengan 3 dokumen Ham (5-1298msg1.txt, 5-1298msg2.txt dan 5-1298msg3.txt) dan 2 dokumen Spam (spmsga3.txt, dan spmsga15.txt) didapat nilai akurasi :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlahprediksibenar}}{\text{jumlahdatauji}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{3}{5} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 0,6 \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 60\%$$

5. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Metode *Naïve Bayes Classifier* dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi email spam berbahasa inggris.
2. Jumlah data latih sangat berpengaruh dalam proses klasifikasi, karena jika kata yang sering muncul pada setiap class nya lebih banyak dan dokumen latih pada setiap class nya juga lebih banyak maka akan meningkatkan nilai akurasi pada class tersebut.
3. Hasil klasifikasi tergantung dari kata yang ada pada data latih.

6. Saran

1. Diperlukan adanya penelitian lanjutan pada *naïve bayes classifier* khususnya dalam hal menangani *dataset* yang memiliki jumlah data yang tidak seimbang di dalam *class (unbalanced data)* serta penggunaan dataset berbahasa indonesia agar lebih mudah digunakan oleh pembaca.
2. Aplikasi dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga mampu melakukan analisis terhadap *body* email bertipe html atau *mime* dan *attachment* yang dianalisa dari *contentnya*

Daftar Pustaka

- [1] M. Sharma, "A Survey of Email Spam Filtering Methods," vol. 7, pp. 14–21, 2018.
- [2] B. Kurniawan, S. Effendi, and O. S. Sitompul, "Klasifikasi Konten Berita Dengan Metode Text Mining," *J. Dunia Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 14–19, 2012, [Online]. Available: <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=58993&val=4123>.
- [3] O. Saad, A. Darwish, and R. Faraj, "A survey of machine learning techniques for Spam filtering," *J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 2, pp. 66–73, 2012.
- [4] M. Bakri, "Penerapan Data Mining untuk Clustering Kualitas Batu Bara dalam Proses Pembakaran di PLTU Sebalang Menggunakan Metode K-Means," *J. Teknoinfo*, vol. 11, no. 1, p. 6, 2017, doi: 10.33365/jti.v11i1.3.
- [5] A. S. Rajput, V. Athavale, and S. Mittal, "Intelligent model for classification of SPAM and HAM," *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, vol. 8, no. 6, pp. 773–777, 2019.
- [6] A. Hamzah, "Klasifikasi Teks Dengan Naïve Bayes Classifier (NBC) Untuk Pengelompokan Teks Berita Dan Abstract Akademis," *Pros. Semin. Nas. Apl. Sains Teknol. Periode III*, no. 2011, pp. 269–277, 2012, doi: 1979-911X.
- [7] R. Kaur and P. Luthra, "Load Balancing in Cloud Computing," pp. 1–8, 2014.
- [8] D. Damayanti and H. Sulistiani, "Sistem Informasi Pembayaran Biaya Sekolah Pada SD Ar-Raudah Bandar Lampung," *J. Teknoinfo*, vol. 11, no. 2, p. 25, 2017, doi: 10.33365/jti.v11i2.23.
- [9] A. S. Patil and B. V. Pawar, "Automated classification of web sites using Naive Bayesian algorithm," *Lect. Notes Eng. Comput. Sci.*, vol. 2195, pp. 519–523, 2012.
- [11] Jupriyadi, J. (2018). *Implementasi Seleksi Fitur Menggunakan Algoritma Fvbrm Untuk Klasifikasi Serangan Pada Intrusion Detection System (Ids)*. Prosiding Semnastek.
- [12] E. R. Susanto and A. S. Puspaningrum, "Model Prioritas Program Pemerataan Ipm Di Provinsi Lampung Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process," *J. Teknoinfo*, vol. 14, no. 1, p. 9, 2020, doi: 10.33365/jti.v14i1.543.

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PEKERJAAN *PART TIME* BERBASIS *MOBILE* DI WILAYAH BANDAR LAMPUNG

Ike Dwi Lestari¹⁾, S. Samsugi²⁾, Zaenal Abidin³⁾

¹*Sistem Informasi, Universitas Teknokrat Indonesia*

²*Electrical Engineering, Universitas Teknokrat Indonesia*

³*Informatika, Universitas Teknokrat Indonesia*

Jl. H.ZA Pagaralam, No 9-11, Labuhanratu, Bandar Lampung

Email :¹ikedwi141@gmail.com, ²s.samsugi@teknokrat.ac.id, ³zabin@teknokrat.ac.id

Abstrak

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan di wilayah Bandar Lampung pada saat ini penyampaian informasi mengenai pekerjaan *part time* masih kurang disebabkan karena penyedia pekerjaan *part time* sering membagikan informasi tersebut melalui media sosial dan rekan kerja, sedangkan bagi para pekerja *part time* yang tidak memiliki rekan yang sering membagikan informasi pekerjaan tersebut mengalami kesulitan dalam mendapatkan informasi pekerjaan. Dari permasalahan tersebut penulis membangun sebuah sistem yang bertujuan untuk merancang Sistem Informasi Pekerjaan *Part Time* untuk memudahkan bagi para penyedia pekerjaan *part time* dalam membagikan informasi pekerjaan dan bagi para mahasiswa/i yang sedang mencari informasi pekerjaan di luar jam perkuliahan.

Penulis mengusulkan agar sistem ini dapat digunakan untuk membantu mempermudah dalam penyajian informasi pekerjaan *part time*. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode pengembangan sistem yaitu *Extreme Programming* dan *ISO 9126* untuk melakukan pengujian *functionality* dan *usability* pada system yang telah dibuat berdasarkan informasi dan spesifikasi.

Berdasarkan keseluruhan pengujian yang telah dilakukan mencapai 83,46 % sehingga dapat dikatakan "Baik" dan layak di gunakan, maka dapat disimpulkan bahwa Penelitian ini dapat dijadikan sebagai sarana alternatif dalam penyajian informasi pekerjaan *part time* wilayah Bandar Lampung.

Kata Kunci: Sistem Informasi, Pekerjaan, *Part Time*, Bandar Lampung, *ISO 9126*.

1. Pendahuluan

Pekerjaan adalah hal yang penting bagi setiap orang. Pekerjaan merupakan kegiatan yang dilakukan oleh setiap orang untuk mendapatkan penghasilan demi memenuhi kebutuhan hidup. Salah satu jenis pekerjaan yang dibutuhkan adalah *part time*, karena tidak semua orang merasa tercukupi dengan penghasilan yang didapat dari pekerjaan utamanya. Hal tersebut disebabkan oleh kebutuhan yang semakin meningkat, keperluan mendesak dan beragam alasan lainnya, dari

penjelasan tersebut yang mendasari seseorang untuk mencari pekerjaan *part time*.

Hasil wawancara yang telah dilakukan di wilayah Bandar Lampung pada toko/instansi maupun usaha perseorangan pekerjaan yang sering membutuhkan jasa *part time* yaitu: Penjaga *Stand*, *Waiters*, *Programmer*, *Designr*, Penyiar/ *MC* dan guru *Private*. Yang membutuhkan pekerjaan *part time* ini biasanya lebih banyak dari kalangan mahasiswa/i karena selain dari faktor perekonomian, pekerjaan *part time* ini juga mengasah ilmu dan pengetahuan. Sedangkan untuk penyedia pekerjaan *part time*, siapapun bisa menjadi penyedia karena tidak ada batasan khusus karena dari sisi pekerja itu sendiri yang akan memilih pekerjaan *part time* mana yang sesuai dengan kemampuannya. akan tetapi antara penyedia dan pencari kerja *part time* masih terkendala untuk penyampaian informasinya.

Pada saat ini penyampaian Informasi mengenai pekerjaan *part time* di wilayah bandar lampung masih kurang karena para penyedia pekerjaan *part time* hanya membagikan informasi tersebut melalui media sosial dan rekan kerja, disebabkan oleh belum adanya media khusus yang digunakan untuk membagikan informasi lowongan pekerjaan *part time*. Sedangkan bagi para pekerja *part time* yang tidak memiliki rekan yang sering membagikan informasi pekerjaan tersebut mengalami kesulitan dalam mendapatkan pekerjaan. biasanya para pekerja *part time* hanya mengetahui/melihat informasi di internet, namun informasi yang diunggah di internet terkadang tidak sesuai dengan judul artikel, seringkali judul artikel berkaitan dengan *part time* akan tetapi isi artikel tersebut membahas pekerjaan *full time* seperti artikel yang berjudul "Lowongan kerja *Part time* Mahasiswa lampung-Jooble ". untuk itu diperlukannya media lain yang dapat digunakan untuk menyajikan informasi pekerjaan *part time*.

Penelitian mengenai informasi tentang pekerjaan *part-time* telah di lakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti. Penelitian tersebut antara lain Aplikasi yang dibangun yaitu pencarian lokasi tempat kerja dimana dapat menampilkan jarak lokasi pengguna ke lokasi lowongan dengan menggunakan geolokasi yang diambil menggunakan GPS service dan device

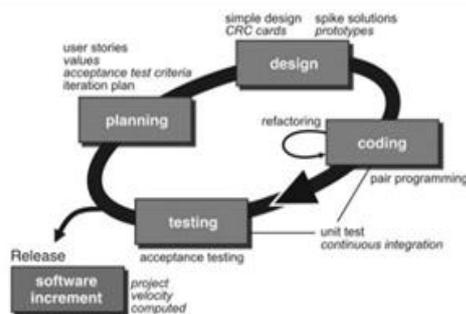
pengguna[1]. Penelitian berikutnya yaitu membahas tentang hubungan antar kerja dan kuliah untuk mengetahui pengaruh bekerja part-time terhadap capaian pendidikan mahasiswa Fisip Unsyiah[2]. Penelitian selanjutnya ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kontrol diri, beban kerja dan dukungan sosial teman sebaya terhadap prokrastinasi akademik pada mahasiswa Universitas Udayana yang bekerja *part time*[3]. Hasil penelitian berikutnya dapat membuktikan bahwa semakin tinggi self management yang dimiliki oleh mahasiswa maka akan diikuti penurunan stres kerja. Demikian juga sebaliknya semakin rendah self management yang dimiliki oleh mahasiswa maka stres kerja mahasiswa semakin tinggi[4]. Penelitian terakhir yaitu bahwa algoritme genetika dapat memberikan solusi yang baik untuk mengoptimasi jam kerja parttime pada cafe Bingsoo Malang [5].

2. Metodologi

Dalam UU No. 13 Tahun 2013 pasal 77 dan 85 disebutkan bahwa ketentuan jam kerja adalah selama 40 jam dalam satu[6]. Pekerja paruh waktu (*part-time worker*) adalah seseorang yang bekerja hanya dalam sebagian waktu tertentu dari kerja normal. Berdasarkan Badan Pusat Statistik yang dimaksud dengan kerja paruh waktu (*part time*) kerja dibawah jam normal (kurang dari 35 jam seminggu). Dengan demikian yang dimaksud kerja paruh waktu (*part-time*) yang dilakukan oleh mahasiswa/i dan menjadikan kerja paruh waktu tersebut sebagai pekerjaan sampingan yang dilakukan diluar kegiatan belajar pada perguruan tinggi.

2.1. Metode Pengembangan Sistem

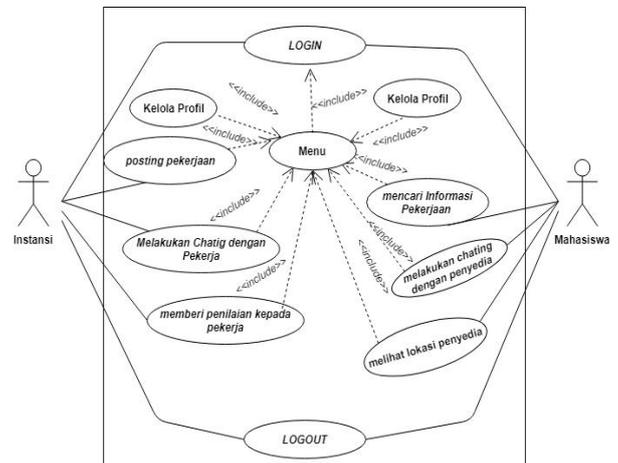
Secara umum *Extreme Programming (XP)* dapat dijabarkan sebagai sebuah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang mencoba meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas dari sebuah proyek pengembangan perangkat lunak dengan mengkombinasikan berbagai ide sederhana tanpa mengurangi kualitas *software* yang akan dibangun [7]. Tahapan *Extreme programming* sebagai berikut:



Gambar 1 Tahapan Extreme Programming

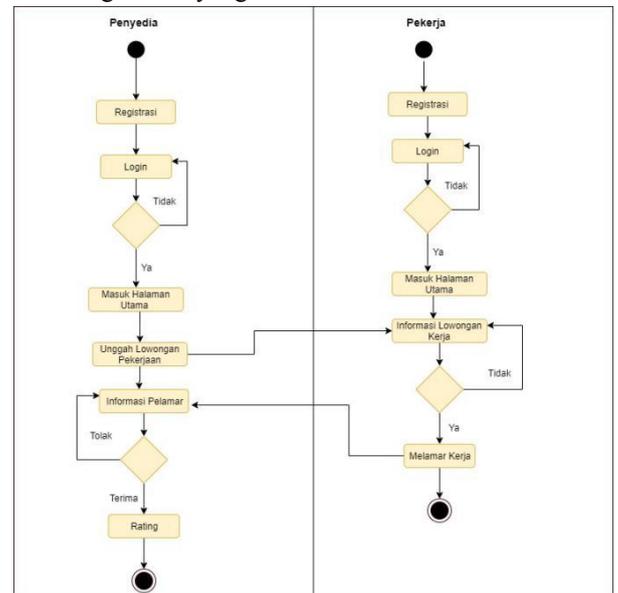
2.2. Desain Sistem

Desain sistem ini menggunakan UML yang merupakan tahapan yang menggambarkan secara keseluruhan bagaimana sistem tersebut akan bekerja proses pengembangan sistem[8]. Gambar 2 berikut ini menunjukkan rancangan sistem yang akan dikembangkan menggunakan use case diagram.



Gambar 2 Usecase Diagram

2.3. Bagan Alir yang diusulkan



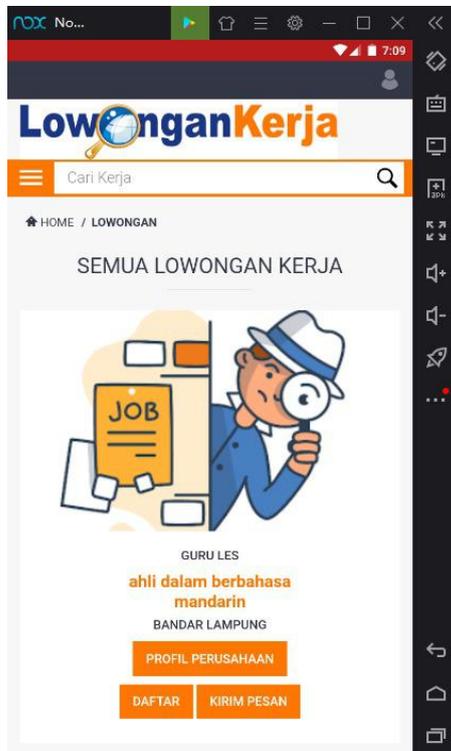
Gambar 3 Bagan Alir

Untuk dapat menggunakan aplikasi, penyedia jasa dapat melakukan Registrasi, seteh mendapat User maka dapat Login kesistem. setelah itu Penyedia dapat melakukan aktivitas untuk mengunggah Lowongan Pekerjaan. Setelah penyedia jasa mengunggah Lowongan Pekerjaan, maka Pencari kerja dapat melakukan pencarian informasi lowongan pekerjaan. setelah itu dapat memilih pekerjaan yang sesuai.

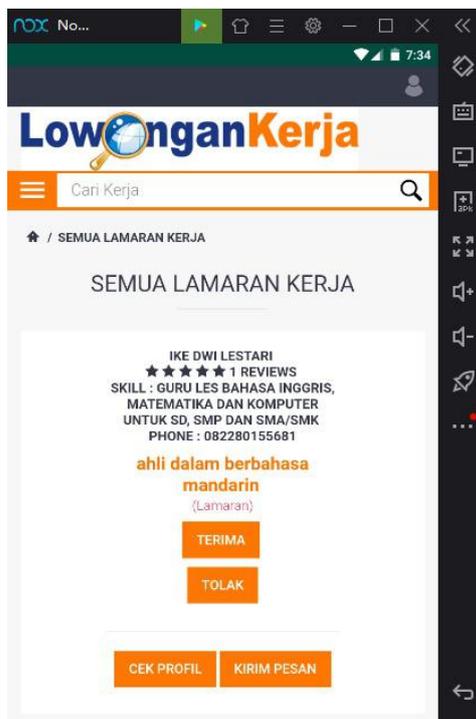
3. Pembahasan

3.1. Antarmuka Aplikasi Lowongan Pekerjaan

Aplikasi dibangun berbasis android berupa apk, sehingga dapat di install di platform android saja[9][10]. Berikut tampilan yang telah dibuat.



Gambar 4 Halaman Home



Gambar 5 Laman Informasi Lowongan

3.2. Hasil Pengujian ISO 9126

Berikut ini pengujian yang telah dilakukan di wilayah bandar lampung yang melibatkan 10 responden penyedia (Instansi/Usaha Perseorangan) dan 10 responden pekerja (mahasiswa/I) menggunakan skala likert dengan perincian sebagai berikut:

No	Aspek	Persentase	Tingkat Kelayakan
1	Functionality Penyedia	87,5 %	Layak
2	Functionality Pekerja	86,75 %	Layak
3	Usability Penyedia	79,58 %	Layak
4	Usability Pekerja	80 %	Layak
Total Perhitungan		83,46 %	Layak

Berdasarkan hasil uji kelayakan sistem yang dibangun dengan skala likert mencapai 83,46% dengan kesimpulan bahwa sistem informasi pekerjaan part time berbasis mobile di wilayah bandar lampung ini memiliki tingkat kelayakan yang "Baik". Sehingga dapat dikatakan bahwasanya system ini layak di gunakan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa Membangun sistem informasi pekerjaan *part time* dengan metode *Extreme Programming* yang memiliki tahapan seperti: *planning, Design, Coding, dan testing*. Tahapan yang pertama kali dilakukan yaitu wawancara dan dokumentasi kepada penyedia (Instansi/Usaha Perseorangan) dan pekerja (Mahasiswa/i) yang berkaitan dengan pekerjaan *part time*. Membuat *design interface* untuk rancangan perangkat lunak sistem informasi pekerjaan *part time*. Melakukan pengkodean yang di sesuaikan dengan rancangan *design interface*. Tahap akhir yaitu testing kepada penyedia dan pekerja dari masing-masing pengujian terdiri dari sepuluh (10) responden pengujian yang di lakukan menggunakan ISO 9126 yang terdiri dari enam aspek yaitu: *Functionality, Reability, Usability, Efesiensy, Maintability*. Namun yang penulis gunakan pada sistem ini adalah *Functionality dan Usability*, dengan hasil perhitungan berdasarkan pengujian *functionality* yang telah dilakukan dari sistem informasi pekerjaan part time berbasis mobile di wilayah bandarlampung ini memperoleh hasil 87,5% diterim oleh responden Penyedia, dari responden pekerja memperoleh hasil 86,75% sedangkan pengujian menggunakan *usability*

memperoleh hasil 79,58 % di terima oleh responden penyedia dan 80% dari responden pekerja.

Sehingga hasil keseluruhan pengujian sistem informasi pekerjaan part time berbasis mobile ini mencapai 83,46 % dan dapat dikatakan “**Baik**” dan layak digunakan, sistem ini juga dapat dijadikan sebagai sarana alternatif untuk menyajikan informasi pekerjaan part time di wilayah bandar lampung.

5. Saran

Berdasarkan hasil yang telah disimpulkan maka penulis menyarankan pada penelitian selanjutnya sistem dapat dikembangkan lagi, antara lain:

1. Penambahan fitur untuk wawancara online kepada pekerja yang melamar.
2. Diharapkan sistem yang akan dirancang selanjutnya bukan hanya untuk mahasiswa/i tetapi untuk semua kalangan yang membutuhkan pekerjaan *part time* di wilayah Bandarlampung.

Daftar Pustaka

- [1] Eko, A., Putro, S., Tolle, H., & Kharisma, A. P. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Penawaran dan Pencarian Kerja Paruh Waktu (Part Time) Berbasis Lokasi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, 2(8), 2548–2964. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [2] Fitria, & Drs. Zulfan, M. H. (2013). *Hubungan Kerja Part Time Dengan Capaian Pendidikan Mahasiswa*. 3(2), 273–282.
- [3] Gede, I. D., & Dinata, A. (2019). Hubungan kontrol diri , beban kerja dan dukungan sosial teman sebaya terhadap prokrastinasi akademik pada mahasiswa Universitas Udayana yang bekerja part time. *Psikologi*, 6(1), 103–115.
- [4] Rayi Hemas Citra Pertiwi. (2018). Self Management Dengan Stres Kerja Pada Mahasiswa Pekerja Sistem Part-Time Jurusan Administrasi Bisnis Politeknik Negeri Semarang. *Jurnal Empati*, 7(Nomor 4), 191–198.
- [5] Suwandy, Y., & Muflikhah, L. (2019). Penerapan Algoritme Genetika untuk Optimasi Penjadwalan Jam Kerja Part-Time Studi Kasus Cafe Bingsoo Malang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, 3(1), 836–841.
- [6] Ketenagakerjaan, Pub. L. No. No. 13, pasal 77 dan 85 (2013).
- [7] Keina. (2013). *Metodologi Extreme Programming – Keina Tralala*. <https://keinatralala.com/2013/12/13/metodologi-extreme-programming/>
- [8] Sukamto, R., & M. Shalahuddin. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Informatika.
- [9] Firly, N. (2018). *Create Your Own Android Application*. Pt Elex Media Komputindo Kompas Gramedia Building.
- [10] M. Nurhidayat. (2017). *Jurus Rahasia Menguasai Pemrograman Android*. PT Elex Media Komputindo Kompas Gramedia Building.

APLIKASI PEMBELAJARAN TEKNIK DASAR FUTSAL MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID

Sanriomi Sintaro¹⁾, Ade Surahman²⁾, Nofri Khairandi³⁾

^{1,2,3}Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

^{1,2,3}Jl. Z.A Pagaralam, No 9-11, Labuhan Ratu, Bandar Lampung

Email: ¹sanriomi@teknokrat.ac.id, ²adesurahman@teknokrat.ac.id, ³nofrihairandi@gmail.com

Abstrak

Futsal merupakan salah satu cabang olahraga yang termasuk dalam permainan bola besar. Seorang pemain futsal harus mampu memahami dan menguasai teknik-teknik dasar dalam permainan futsal agar kerja sama tim dapat terbentuk dengan baik. Dalam proses latihan futsal saat ini masih menggunakan buku yang dimiliki pelatih sebagai acuan dalam berlatih futsal khususnya teknik dasar futsal. Jadwal latihan yang sedikit, penyampaian teori dan praktik tentang teknik dasar futsal tidak dapat diberikan secara maksimal karena keterbatasan waktu serta banyaknya anggota yang ingin berlatih teknik dasar futsal menjadi kendala tersendiri bagi pelatih dalam penyampaian materi terutama bagi anggota baru. Maka dirancang sebuah aplikasi yang dapat menerangkan tentang teknik dasar futsal dengan memanfaatkan teknologi Augmented Reality yang dibuat menggunakan Unity 3D dan Vuforia SDK. Aplikasi pembelajaran teknik dasar futsal dibuat dalam bentuk visualisasi animasi 3D berbasis Android, dengan tujuan sebagai alat peraga dari teori yang ada dan pemain dapat belajar tanpa harus dicontohkan oleh pelatih secara langsung. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan blackbox menunjukkan bahwa aplikasi yang dibangun sudah memenuhi persyaratan fungsional. Dari hasil pengujian beta yang telah dilakukan dengan menggunakan metode penerimaan kepada para responden menghasilkan nilai sebesar 83% responden tertarik menggunakan Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Futsal AR 3D.

Kata Kunci: Aplikasi Pembelajaran, Futsal, Augmented Reality, 3D, Android

1. Pendahuluan

Futsal merupakan salah satu cabang olahraga yang termasuk dalam permainan bola besar. Futsal, dewasa ini berkembang menjadi salah satu permainan alternatif sepak bola, menilik pada efisiensi penggunaan lahan atau lapangan bermain yang lebih kecil. Oleh karena itu futsal dianggap sebagai permainan yang mampu memberikan sensasi bermain yang sama halnya didapat oleh pemain saat bermain sepak bola. Bermain futsal pada dewasa ini sudah dianggap sebagai gaya hidup, terutama di kota-kota besar. Semua kalangan umumnya bisa

memainkannya, terutama kalangan remaja dan mahasiswa. Hal tersebut didukung oleh beragam fasilitas lapangan futsal yang menjamur di setiap kota dan menjadikan olahraga ini salah satu olahraga paling banyak diminati oleh masyarakat [1].

Smartphone menjadi kebutuhan sehari-hari setiap orang, kenyamanan penggunaan sistem operasi Android membuat penggunaannya cukup tinggi [2]. Pengguna dapat mengunduh berbagai aplikasi dengan mudah, lebih dari 700.000 aplikasi tersedia di google play [3]. Selain itu Android juga dapat menampilkan gambar 2D dan 3D atau bahkan gabungan objek 2D dan 3D di dunia nyata secara *real time* [4].

Media pembelajaran ternyata selalu mengikuti perkembangan teknologi yang ada, mulai dari teknologi cetak, audio visual, komputer sampai teknologi gabungan antara teknologi cetak dengan komputer. Saat ini media pembelajaran hasil gabungan teknologi cetak dan komputer dapat diwujudkan dengan teknologi Augmented Reality (AR). Teknologi Augmented Reality (AR) atau dapat disebut juga sebagai realitas tertambah merupakan integrasi elemen digital yang ditambahkan ke dalam dunia nyata secara waktu nyata (*data real-world*) dan mengikuti keadaan lingkungan yang ada di dunia nyata serta dapat diterapkan pada perangkat *mobile* [5].

Seorang pemain futsal harus mampu memahami dan menguasai teknik-teknik dasar dalam permainan futsal. Teknik dasar permainan futsal bisa menjadi kemampuan awal bagi pemain futsal. Kemampuan dasar ini harus dilatih dan diasah oleh pemain untuk menemukan pola permainannya sendiri dan skill individunya yang saat diaplikasikan bersama tim akan berguna [1]. Dengan menerapkan teknologi Augmented Reality berbasis Android, diharapkan informasi yang disajikan dapat terlihat menarik dan informatif serta dapat mempermudah pengguna dalam mendapatkan informasi secara langsung. Kebutuhan akan suatu informasi yang dibutuhkan bagi pengguna dengan tingkat mobilitas tinggi membuat *mobile phone* tidak hanya sebagai alat komunikasi namun juga sebagai alat untuk mendapatkan suatu informasi [6].

Dengan memanfaatkan *smartphone* yang menjadi kebutuhan sehari-hari setiap orang, kenyamanan penggunaan sistem operasi Android membuat penggunaannya cukup tinggi. Dalam hal tersebut maka penulis melakukan penelitian untuk merancang dan membangun aplikasi pembelajaran teknik dasar futsal untuk pemain futsal yang menarik, interaktif dan mampu

memberikan pengetahuan tentang teknik dasar futsal yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* berbasis Android dengan menampilkan simulasi objek 3D yang diinginkan dapat membantu pelatih dalam memberikan latihan teknik dasar futsal kepada pemain.

2. Landasan Teori

A. Aplikasi Pembelajaran

Aplikasi pembelajaran adalah suatu program yang mengemas sebuah metode pembelajaran berbantuan komputer yang dapat memberikan respon balik terhadap pengguna akhir dari apa yang telah diinputkan kepada aplikasi tersebut [7].

B. Multimedia

Multimedia adalah kombinasi dari penggunaan beberapa media seperti film, *slide*, musik, penerangan dengan *text*, *image*, khususnya untuk tujuan pendidikan, dan hiburan. Unsur-unsur seperti teks, *audio* (narasi, dialog, *sound effect*), musik, film, video, fotografi, animasi dan grafik merupakan media pendukung yang tergantung dan terintegrasi menjadi satu-kesatuan karya multimedia. Bentuk Interaktif Multimedia termasuk didalamnya *WebSite*, *CDRom Interactive*, *Program/software*, *Presentasi*, *Tutorial*, *Help section*, dan bahkan *Games* [8].

C. Futsal

Menurut [1] Futsal merupakan salah satu cabang olahraga yang termasuk dalam permainan bola besar. Futsal, dewasa ini berkembang menjadi salah satu permainan alternatif sepak bola, menilik pada efisiensi penggunaan lahan atau lapangan bermain yang lebih kecil. Oleh karena itu, futsal dianggap sebagai permainan yang mampu memberikan sensasi bermain yang sama halnya didapat oleh pemain saat bermain sepak bola. Bermain futsal pada dewasa ini sudah dianggap sebagai gaya hidup, terutama di kota-kota besar. Semua kalangan umumnya bisa memainkannya, terutama kalangan remaja dan mahasiswa. Hal tersebut didukung oleh beragam fasilitas lapangan futsal yang menjamur di setiap kota, dan menjadikan olahraga ini salah satu olahraga paling banyak diminati oleh masyarakat [1].

Seorang pemain futsal harus mampu memahami dan menguasai teknik-teknik dasar dalam permainan futsal. Teknik dasar permainan futsal bisa menjadi kemampuan awal bagi pemain futsal. Kemampuan dasar ini harus dilatih dan diasah oleh pemain untuk menemukan pola permainannya sendiri dan *skill* individunya yang saat diaplikasikan bersama tim akan berguna. Berikut teknik-teknik dasar yang harus dikuasai oleh pemain futsal:

1. Teknik Dasar Mengumpan (*Passing*)

Bagi pemula, *passing* bisa dilakukan dengan kaki bagian dalam. Baik pemain yang menggunakan kaki kiri atau kaki kanan, teknik *passing* menggunakan kaki bagian dalam sama saja dalam penerapan. Mula-mula pemain akan berdiri di belakang bola, lalu kaki yang digunakan untuk menendang dibengkokkan sehingga

bagian dalam kaki berhadapan dengan bola. Lalu tendang bola menggunakan kaki bagian dalam tersebut ke arah pemain yang diinginkan.

2. Teknik Dasar Menahan Bola (*Control*)

Untuk mengontrol bola menggunakan kaki bagian dalam, tekniknya sama dengan *passing* yang di atas. Kaki dibengkokkan sehingga bagian dalam kaki menghadap arah datangnya bola. Ketika bola bersentuhan dengan kaki bagian dalam tersebut, jangan berikan tekanan pada bola, kaki rileks saja, lalu kemudian bola bisa diumpun ke pemainlain atau digiring ke arah lainnya.

3. Teknik Dasar Mengumpan Lambung (*Chipping*)

Chipping biasanya diterapkan oleh suatu tim yang mengusung strategi *long-ball* atau bola panjang. Strategi ini dilakukan ketika tim melakukan serangan balik langsung ke daerah pertahanan lawan.

Chipping umumnya dilakukan dengan kaki bagian luar atau punggung kaki tekniknya sama dengan saat melakukan *passing*. Hanya saja, ketika menendang bola ada sedikit pergerakan kaki yang mengupayakan bola terangkat. Hal ini dikarenakan ada titik bola yang ditendang bersentuhan dengan pangkal jempol kaki. Teknik ini butuh latihan yang banyak untuk menguasainya. Atau, bagi yang belum mampu, *chipping* bisa dilakukan dengan ujung kaki. Akan tetapi, hal ini membuat pergerakan bola lambung menjadi sangat cepat dan susah untuk diterima kawan bermain kita.

4. Teknik Dasar Menggiring Bola (*Dribling*)

Dapat dilakukan dengan bagian kaki luar, kaki dalam, serta punggung kaki. *Dribling* menggunakan kaki bagian luar atau punggung kaki biasanya lebih mudah dari pada *dribling* menggunakan kaki bagian dalam. Posisi bola melekat pada bagian kaki yang digunakan untuk menggiring bola. Jika pun diberi jarak, maka jarak dengan kaki kita saat melakukan *dribling* tidak boleh lebih dari 1 meter. Jarak idealnya adalah 30 sampai 50 cm saja.

5. Teknik Dasar Menembak (*Shooting*)

Dalam melakukan *shooting*, yang pertama sekali harus ditentukan adalah ke mana arah bola yang akan ditentang. *Shooting* umumnya dilakukan untuk menciptakan gol. Namun adakalanya *shooting* dilakukan bertujuan untuk membuang bola sejauh mungkin dari daerah pertahanan sendiri.

Pada teknik *shooting* menggunakan punggung kaki, posisi pandangan kita mengarah pada bola. Posisi lutut di atas bola, tekuk jari kaki Anda ke bawah saat sedang menendang. Tendang bagian tengah bola dengan punggung kaki sambil tetap menundukan kepala. Ikuti dengan ayunan kaki supaya tendangan Anda bertenaga sehingga bola terlontar jauh. Gunakan kedua lengan anda untuk menjaga keseimbangan agar bola bisa melayang sesuai keinginan Anda.

6. Tendangan dengan Ujung Kaki

Dalam permainan futsal, *shooting* dilakukan dengan keras dan sekuat tenaga. Penggunaan tenaga kaki yang besar saat melakukan tendangan karena dalam permainan futsal jarak pemain saling berdekatan. Selain itu, untuk memecah konsentrasi penumpukan pemain dalam sebuah wilayah maka tendangan keras menjadi opsi yang cukup baik dilakukan. Dalam sepak bola, tendangan yang menggunakan ujung kaki atau ujung sepatu tidak biasa dilakukan, apalagi oleh pemain-pemain dunia. Namun dalam permainan futsal, sepakan menggunakan ujung kaki atau ujung sepatu sering dilakukan karena kekuatan tendangan bisa lebih besar dari pada melakukan tendangan menggunakan kaki bagian dalam, kaki bagian luar, maupun punggung kaki.

7. Teknik Menyundul Bola (*Heading*)

Heading adalah cara untuk menguasai bola dengan menggunakan kepala. *Heading* diantaranya dilakukan sebagai umpan kepada rekan setim dan untuk mencetak gol pada saat posisi memungkinkan mencetal gol lewat kepala. Bagian kepala yang digunakan untuk melakukan *heading* adalah kening. Namun, ada pemain yang belum mahir melakukan *heading* menggunakan bagian atas kepala. Bagian ini sebenarnya cukup berbahaya, apalagi saat bola datang dengan laju yang cepat. Supaya aman, *heading* harus dilakukan dengan kening. Dan, pada prosesnya tenaga dalam melakukan *heading* berasal dari otot leher.

8. Teknik Membendung Bola

Dalam suatu permainan futsal, membendung bola hasil *shooting* pemain lawan dapat dilakukan dengan cara *M position* atau *L position*. Posisi ini merujuk pada posisi kaki saat melakukan pembendungan bola. Untuk *M position*, kaki membentuk huruf M dengan kedua lutut saling bersentuhan menyentuh permukaan tanah. Posisi paha rapat dan kedua tangan bersiap di kedua sisi paha tersebut. Sedangkan untuk *L position*, kaki berbentuk huruf L dengan salah satu lutut menyentuh permukaan tanah. Sedangkan kaki satunya lagi mengikuti arah vertikal dari posisi lutut tadi.

9. Teknik Melempar Bola

Melempar bola atau *throw* merupakan teknik yang harus dimiliki oleh seorang penjaga gawang. Teknik dalam melakukan lemparan adalah dengan cara kepala lurus tegak, penjaga gawang harus meletakkan bola pada jari dan telapak tangan dimana lengan lurus dibelakang. Posisi sudut badan mengarah ke target sasaran, bagian tangan yang akan melempar bola lurus di belakang. Posisi tangan yang berlawanan lurus ke arah sasaran. Lengkungan tubuh atas bagian belakang yang ditumpukan pada pinggang lalu lemparkan bola. Setelah bola dilempar, gerakan kaki yang belakang berpindah posisi ke depan untuk menjaga keseimbangan.

D. Android

Android adalah sebuah sistem operasi berbasis Linux yang digunakan untuk perangkat *mobile* seperti telepon pintar (*smartphone*) dan komputer tablet. *Android*

mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi yang menyediakan *platform* terbuka untuk bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. *Android* didirikan tahun 2003 di California oleh Andy Rubin (pendiri Danger), Rich Miner (pendiri Wildfire Communications, Inc.), Nick Sears dan Christ White (kepala desain dan pengembangan antarmuka WebTV).

Tujuan awal pengembangan *android* yaitu mengembangkan sebuah sistem operasi yang canggih dan diperuntukkan bagi kamera digital, namun disadari bahwa pasar untuk perangkat itu tidak cukup besar. Pengembangan *Android* dialihkan bagi pasar *smartphone* [9].

E. Augmented Reality

Augmented Reality merupakan sebuah terobosan dan inovasi baru bidang multimedia dan *image processing* yang sedang berkembang. Teknologi ini mampu mengangkat sebuah benda yang sebelumnya datar atau dua dimensi, seolah-olah menjadi nyata, bersatu dengan lingkungan sekitarnya [10].

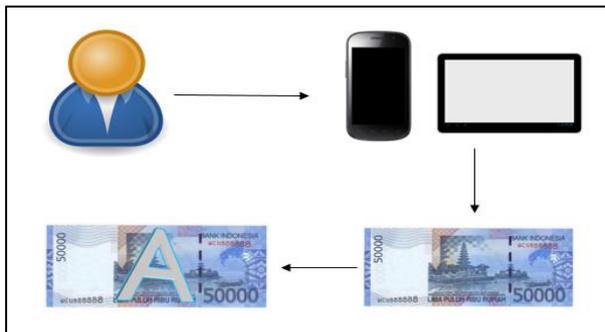
Teknologi *Augmented Reality* yang merupakan pengembangan dari *Virtual Reality* memiliki konsep yang berbeda. Ketika *Virtual Reality* menarik pengguna seakan masuk ke dalam lingkungan 3 dimensi, maka *Augmented Reality* menambahkan realita yang ada dan nyata di dunia kita dengan objek yang terangkat (*Augmented*), dimana teknologi ini seakan menghilangkan dunia maya 3 dimensi, menyatu dengan dunia nyata.

Terdapat empat komponen yang harus diperhatikan dalam hal pengembangan dan penggunaan *Augmented Reality* [10], yaitu:

1. Perangkat Keras
2. Perangkat Lunak
3. Alat Penginderaan
4. *Marker*

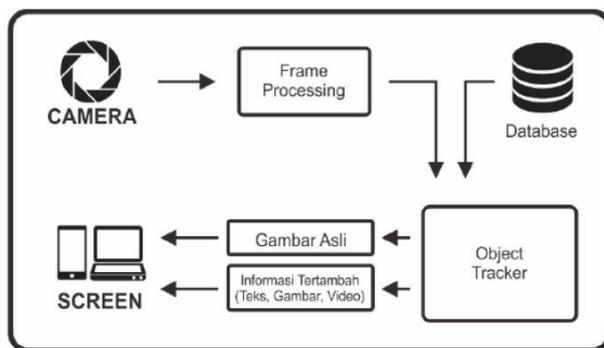
Komponen pertama adalah perangkat keras, perangkat keras yang dapat digunakan berupa PC, laptop, *smartphone*, maupun *tablet*. PC dan laptop digunakan sebagai alat pengembangan aplikasi, sedangkan *smartphone* dan *tablet* digunakan sebagai dasar tempat aplikasi akan ditanamkan atau diinstal.

Komponen kedua adalah perangkat lunak hasil pengembangan yang telah dilakukan di sebuah *software* pembentuk aplikasi *Augmented Reality*. *Platform* dari aplikasi saat ini dapat dijalankan pada platform PC, Android, dan IOS. Komponen ketiga adalah alat penginderaan atau *scanner* untuk melakukan penginderaan pola dan mengaktifkan *Augmented Reality*. Alat yang dapat digunakan sebagai alat penginderaan berupa webcam untuk PC maupun kamera yang sudah tersedia pada *smartphone* maupun *tablet*. Komponen terakhir adalah *marker* sebagai lokasi titik kemunculan dari objek *Augmented Reality*. Pengembangan dari *marker* sendiri memerlukan teknik pembentuk pola. Pola dapat berupa hitam putih atau non-pola. Setiap pola akan terlebih dahulu diuji seberapa kompatibel dan layak untuk digunakan sebagai *marker* dengan *software* khusus [10].



Gambar 2.1 Ilustrasi Cara Kerja Augmented Reality

Dalam Sujati, dkk., (2016) Yudiantika menyatakan bahwa, alur kerja aplikasi AR secara umum dimulai dari pengambilan gambar *marker* dengan kamera atau webcam. *Marker* tersebut dikenali berdasarkan *feature* yang dimiliki. kemudian masuk kedalam *object tracker* yang disediakan oleh Software Development Kit (SDK). Disisi lain, *Marker* telah didaftarkan dan disimpan ke dalam *database*. *Object tracker* selanjutnya akan melacak dan mencocokkan *marker* tersebut agar dapat menampilkan informasi yang sesuai. Hasil keluaran pelacakan *marker* akan ditampilkan pada layar komputer dan layar ponsel cerdas. Informasi yang ditampilkan melekat pada *marker* bersangkutan secara *real time* [11].



Gambar 2.2 Alur Kerja Augmented Reality

F. Unity 3D

Unity 3D merupakan sebuah *platform* pengembangan game 2 dimensi maupun 3 dimensi yang dapat digunakan oleh pengembang baru maupun pengembang yang sudah berpengalaman. *Javascript* dan *C#* merupakan bahasa pemrograman yang dipakai dalam pengembangannya, kemudahan keterhubungan antara objek yang sedang dikembangkan dan *script* pemrograman menjadikan pilihan yang baik bagi pengembang yang memiliki keterbatasan waktu namun memiliki segudang ide [10].

G. Vuforia SDK

Vuforia merupakan sebuah *Software Development Kit SDK* yang dikeluarkan oleh *Qualcomm*, untuk pengembangan aplikasi dibidang *computer vision*, khususnya teknologi *Virtual Reality* dan *Augmented Reality*. Teknologi yang diusung oleh *Qualcomm* sebagai pengembang adalah dari sisi pembuatan target, penempatan target *marker*, dan konfigurasi SDK dasar dari teknologi *Augmented Reality* [10].

H. Marker

Marker adalah sebuah penanda yang didalamnya terdiri dari kumpulan titik acuan untuk memudahkan komputasi dari pengukuran parameter- parameter yang dibutuhkan dalam pembuatan *Augmented Reality*. *Marker* dapat berupa warna atau gambar, *marker* yang paling sederhana adalah *marker matrix*. *Marker matrix* menggunakan 2D barcode sederhana yang dipakai untuk mengenali sebuah objek dan untuk mengetahui hubungan antara posisi kamera dengan penanda tersebut. Ukuran standar *marker* adalah 631 x 634 pixel [12].



Gambar 2.3 Pola Marker

I. Blender

Blender adalah aplikasi grafik komputer yang memungkinkan anda untuk memproduksi gambar dan animasi berkualitas tinggi dengan menggunakan geometri tiga dimensi [13].

J. Makehuman

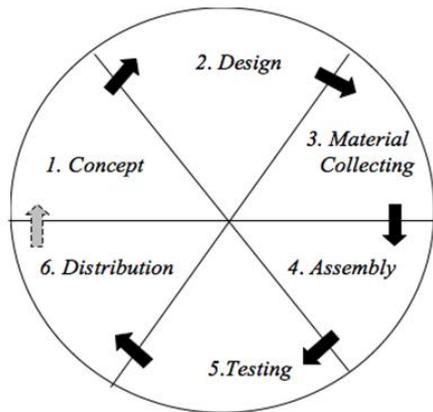
MakeHuman merupakan salah satu *software* yang digunakan untuk membuat karakter 3 dimensi dimana karakter tersebut tampak realistis seperti manusia [13].

K. Adobe Photoshop CS

Adobe Photoshop CS secara umum dikenal sebagai alat untuk memanipulasi image dan bukan alat untuk membuat dan menciptakan image. Namun demikian, photoshop memiliki kemampuan untuk menjadi program melukis disamping sebagai pengedit *image* [14].

L. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah metodologi Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Dalam (Hidayat dan Mujahiduddin, 2017) [15], Menurut Sutopo yang memodifikasi method Luther, berpendapat bahwa metode pengembangan perangkat lunak multimedia terdiri atas 6 tahapan, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution* [16].



1. Concept

Tahapan ini menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi *audience*). Selain itu menentukan macam aplikasi dan tujuan aplikasi.

2. Design

Tahap membuat spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan, dan kebutuhan material/bahan untuk program.

3. Material Collecting

Tahap dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan dilakukan. Tahap ini dapat dikerjakan secara paralel dengan tahap *assembly*.

4. Assembly

Tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap *design*.

5. Testing

Tahap ini dilakukan setelah menyelesaikan tahap *assembly* dengan menjalankan aplikasi dan dilihat apakah terjadi kesalahan atau tidak. Tahap ini disebut juga tahap pengujian.

6. Distribution

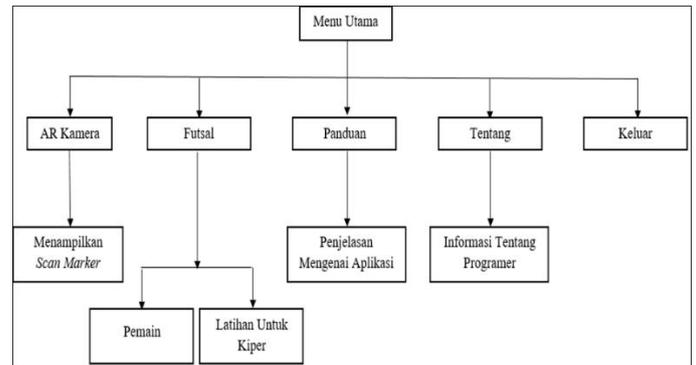
Tahap dimana aplikasi disimpan dalam suatu media penyimpanan. Pada tahap ini jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasi tersebut, dilakukan kompresi terhadap aplikasi tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Rancangan Sistem

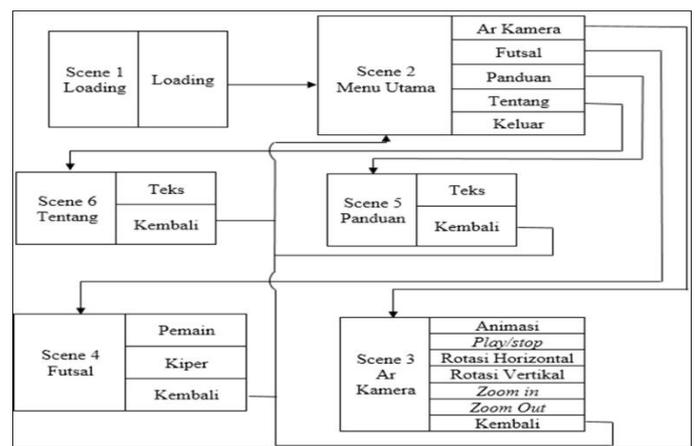
1. Struktur Navigasi

Perancangan struktur navigasi yang menggambarkan hubungan antar menu pada penelitian ini menggunakan model hirarki.



2. Flowchart View

Flowchart view menggambarkan alur dari satu tampilan ketampilan lainnya. Berikut *flowchart view*.



B. Implementasi

1. Splash Screen Loading

Pada halaman *Splash Screen Loading* menampilkan logo aplikasi pembelajaran “Teknik Dasar Futsal” dan *Loading Bar*. Tampilan *Splash Screen Loading* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 4 Tampilan *Splash Screen Loading*

2. Menu Utama

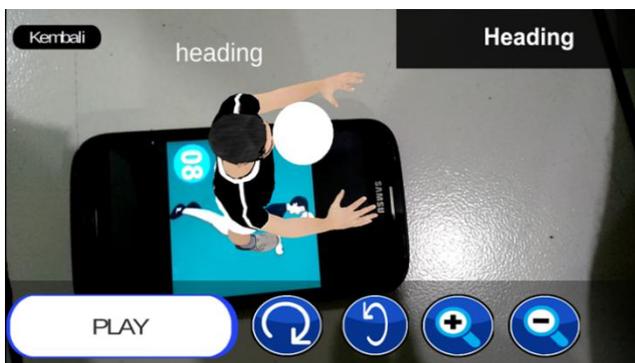
Menu Utama merupakan sebuah halaman yang berisi menu-menu yang nantinya akan dipilih oleh pengguna, halaman tersebut berisi Ar Kamera, Futsal, Panduan, dan Tentang. Hasil implementasi menu utama dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 5 Tampilan Menu Utama

3. AR Kamera

AR Kamera merupakan menu yang akan tampil ketika tombol menu ar kamera dipilih. Pada menu tersebut berisi tombol kontrol animasi teknik dasar futsal apabila telah *scan marker*, terdapat tombol *play/stop*, rotasi, *zoom in/out* dan panel deskripsi gerakan. Hasil implementasi menu Ar Kamera dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 6 Tampilan Ar Kamera

4. Menu Futsal

Menu Futsal merupakan sebuah halaman yang berisikan materi dari Teknik Dasar Futsal, serta terdapat tombol *back*, *next*, *kembali*, dan *scroll* materi. Hasil implementasi Menu Futsal dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 7 Tampilan Menu Futsal

5. Panduan

Menu Panduan merupakan sebuah menu yang berisi petunjuk penggunaan aplikasi, yaitu petunjuk bagaimana cara untuk memilih menu pada menu utama dan petunjuk untuk menjelaskan tombol apa saja yang terdapat pada ar

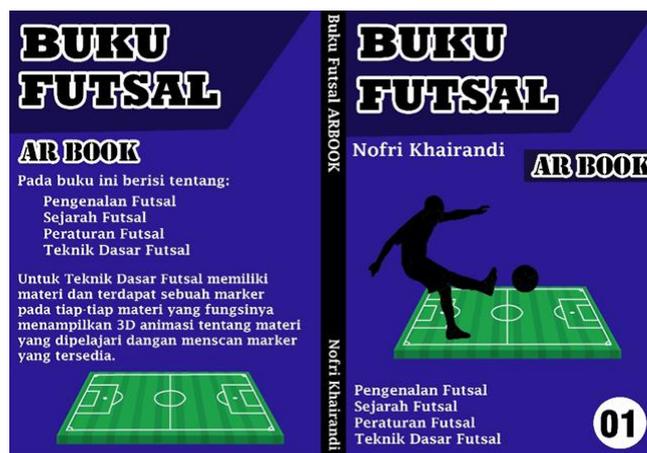
kamera, pada menu ini juga disertai tombol *back* untuk kembali ke menu sebelumnya, serta tombol *Kembali ke menu utama*, *next*, dan di sertai animasi. Hasil implementasi menu Panduan dapat dilihat pada Gambar 5.



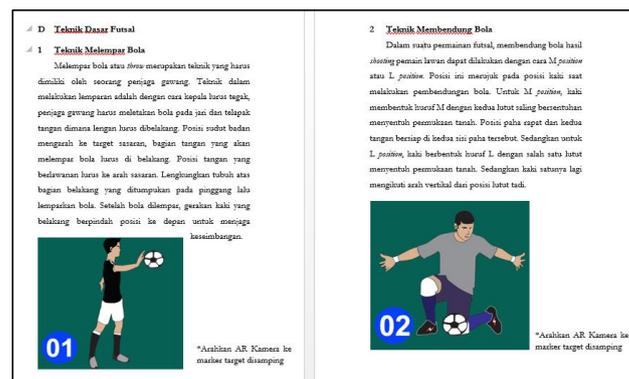
Gambar 8 Tampilan Menu Panduan

6. ARBook

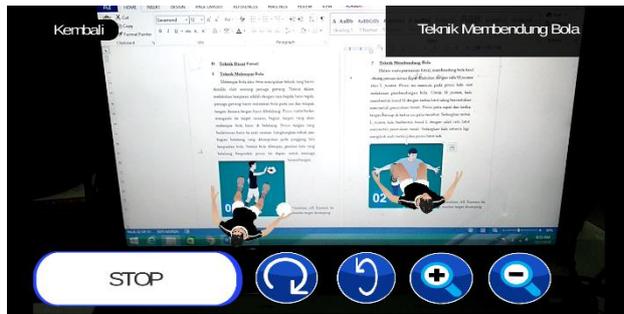
ARBook adalah sebuah buku yang didalamnya berisikan materi pengenalan futsal, sejarah futsal, peraturan futsal dan materi tentang teknik dasar futsal. Dimana pada bagian teknik dasar futsal terdapat marker yang dapat dipindai untuk memunculkan simulasi 3D sebagai peraga dari teori yang ada. Hasil implementasi ARBook dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 9 ARBook Futsal



Gambar 8 Isi Buku ARBook



Gambar 9 hasil Memindai Marker

C. Hasil Pengujian

Pengujian Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Futsal Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis Android menggunakan alpha dan beta *testing*.

1. Pengujian Alpha

Pengujian *alpha* Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Futsal 3D AR dilakukan menggunakan blackbox yang akan diuji berdasarkan fungsionalitas sistem yang berjalan pada aplikasi. Berikut hasil tabel pengujian Alpha Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Futsal 3D AR.

Tabel 1. Hasil Uji Menu Utama

Masukan	HASIL DI HARAPKAN	Hasil Pengujian
Klik Tombol AR Kamera	Menampilkan dan membuka tampilan AR Kamera	Benar
Klik Tombol Futsal	Menampilkan dan Membuka Materi Futsal	Benar
Klik Tombol Bantuan	Menampilkan dan membuka tata cara penggunaan aplikasi	Benar
Klik Tombol Tentang	Menampilkan dan membuka Informasi aplikasi dan pembuat	Benar
Klik Tombol Keluar	Keluar Apikasi	Benar

Pengujian selanjutnya adalah mengujikan AR Kamera apakah dapat berjalan dengan benar.

Tabel 2. Hasil Uji AR Kamera

Masukan	HASIL DI HARAPKAN	Hasil Pengujian
Klik Tombol <i>Play/Stop</i>	Memainkan animasi atau memberhentikan animasi Teknik dasar Futsal	Benar
Klik Tombol Rotasi horizontal	Memutar Objek 3D secara Horizontal	Benar
Klik Tombol Rotaasi vertikal	Memutar Objrk 3D secara Vertikal	Benar

Klik Tombol <i>Zoom In</i>	Memperbesar Objek 3D	Benar
Klik Tombol <i>Zoom Out</i>	Memperkecil Objek 3D	Benar
Klik Tombol Kembali	Kembali ke Menu Utama	Benar
<i>Tracking Image</i>	Kamera menampilkan Objek yang benar	Benar

Kemudian dilakukan pengujian dalam melacak gambar 3d yang tepat kepada Marker yang sudah ada.

Tabel 3. Hasil Uji Tracking Image Target

Masukan	HASIL DI HARAPKAN	Hasil Pengujian
Gambar marker 01	Menampilkan objek 3D animasi Teknik Melempar Bola	Benar
Gambar marker 02	Menampilkan objek 3D animasi Teknik Membendung Bola	Benar
Gambar marker 03	Menampilkan objek 3D animasi Teknik <i>Shooting</i>	Benar
Gambar marker 04	Menampilkan objek 3D animasi Teknik <i>Passing</i>	Benar
Gambar marker 05	Menampilkan objek 3D animasi Teknik Control	Benar
Gambar marker 06	Menampilkan objek 3D animasi Tendangan dengan Ujung Kaki	Benar
Gambar marker 07	Menampilkan objek 3D animasi Teknik <i>Chipping</i>	Benar
Gambar marker 08	Menampilkan objek 3D animasi Teknik <i>Heading</i>	Benar
Gambar marker 09	Menampilkan objek 3D animasi Teknik <i>Dribling</i>	Benar

2. Pengujian Beta

Pengujian *Beta* Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Futsal 3D AR dilakukan menggunakan *Questioner* yang akan diuji berdasarkan persepsi kegunaan, kemudahan, konten animasi, dan ketertarikan menggunakan aplikasi yang dirinci menjadi beberapa indikator yaitu mempercepat pekerjaan, meningkatkan kinerja, meningkatkan produktivitas, efektifitas, mempermudah pekerjaan, bermanfaat, mudah dipelajari, dapat dikontrol, jelas dan dapat dipahami, fleksibel, mudah untuk menjadi terampil, mudah digunakan, menyelesaikan pekerjaan, sesegera mungkin, rencana penggunaan, penggunaan dimasa depan, rencana penggunaan berkelanjutan, penggunaan berlanjut, konten animasi, frekuensi

penggunaan, sesuai waktu minimum, kepuasan, dan rekomendasi. Pengujian ini ditujukan kepada pengguna yaitu Pemain Futsal yang bertujuan mencari informasi mengenai manfaat dalam mempelajari Teknik Dasar Futsal. Berikut hasil pengujian *Beta* Aplikasi Teknik Dasar Futsal AR 3D.

Tabel 4. Tanggapan Responden Berdasarkan Persepsi Kegunaan

1	2	3							10
		4	5	6	7	8	9		
SS	5	11	10	6	7	10	8	260	
ST	4	8	10	10	9	10	12	236	
RG	3	0	0	4	3	1	0	24	
TS	2	0	0	0	1	0	0	2	
STS	1	0	0	0	0	0	0	0	
Jumlah Responden	20	20	20	20	20	20	20		
Total Score	87	90	82	82	93	88	522		
Skor Ideal	100							600	
Persentase								87%	

1=Kriteria Jawaban; 2=Bobot; 3=Persepsi Kegunaan; 4=Mempercepat Pekerjaan; 5=Meningkatkan Kinerja; 6=Meningkatkan produktivitas; 7=Efektifitas; 8=Mempermudah Pekerjaan; 9=Bermanfaat; 10=Total;

Setelah melakukan perhitungan skor pada kegunaan diperoleh nilai variabel sebesar = 522. Perhitungan persentase skor aktual berdasarkan tabel data tanggapan responden berdasarkan persepsi kegunaan, yaitu:

$$\text{Persentase penerimaan} = \frac{\text{Total Score}}{\text{skor ideal}} \times 100\%$$

$$= \frac{522}{600} \times 100\% = 87\%$$

Dari data tanggapan responden berdasarkan persepsi kegunaan, total skor aktual sebesar 522, sedangkan *range* skor ideal sangat setuju yaitu 600, sehingga dapat dikatakan bahwa 87% responden setuju bahwa Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Futsal AR 3D memiliki kegunaan atau bermanfaat. Secara grafis persentase kriteria kegunaan digambarkan melalui *pie chart* seperti tampak pada Gambar 10.



Gambar 10 *Pie Chart* Kegunaan Hasil tanggapan reponden berdasarkan persepsi

kemudahan pengoprasian aplikasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tanggapan Responden Berdasarkan Persepsi Pengoperasian Aplikasi

1	2	3							10
		4	5	6	7	8	9		
SS	5	9	5	7	6	7	10	220	
ST	4	9	11	11	11	10	8	240	
RG	3	1	4	2	3	3	2	45	
TS	2	1	0	0	1	0	0	2	
STS	1	0	0	0	0	0	0	0	
Jumlah Responden	20	20	20	20	20	20	20		
Total Score	86	81	85	83	84	88	507		
Skor Ideal	100							600	
Persentase								85%	

1=Kriteria Jawaban; 2=Bobot; 3=Persepsi Pengoperasian Aplikasi; 4=Mudah dipelajari; 5=Mudah dikendalikan; 6=Mudah dipahami; 7=Flexibel; 8=mudah terampil; 9=Mudah digunakan; 10=Total;

Setelah melakukan perhitungan skor pada kemudahan pengoprasian aplikasi diperoleh nilai variabel sebesar = 507. Perhitungan persentase skor aktual berdasarkan tabel data tanggapan responden berdasarkan persepsi kemudahan pengoprasian aplikasi, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Persentase penerimaan} &= \frac{\text{Total Score}}{\text{skor ideal}} \times 100\% \\ &= \frac{507}{600} \times 100\% \\ &= 85\% \end{aligned}$$

Dari data tanggapan responden berdasarkan persepsi kemudahan pengoprasian aplikasi, total skor aktual sebesar 507, sedangkan *range* skor ideal sangat setuju yaitu 600, sehingga dapat dikatakan bahwa 85% responden setuju bahwa Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Futsal AR 3D mudah untuk digunakan. Secara grafis persentase kriteria kemudahan pengoprasian aplikasi digambarkan melalui *pie chart* seperti tampak pada Gambar 11.



Gambar 11 Pie Chart Pengoprasian Aplikasi

Hasil tanggapan reponden berdasarkan persepsi konten animasi aplikasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tanggapan Responden Berdasarkan Presepsi Konten Animasi

	1	2	3					9
			4	5	6	7	8	
SS	5	13	9	7	7	5	205	
ST	4	6	11	10	11	13	204	
RG	3	1	0	3	2	2	24	
TS	2	0	0	0	0	0	0	
STS	1	0	0	0	0	0	0	
Jumlah Responden		20	20	20	20	20		
Skor Aktual		92	89	84	83	83	433	
Skor Ideal							500	
Presentase							87%	

1=Kriteria Jawaban; 2=Bobot; 3=Konten Animasi; 4=Sesuai Animasi; 5=Benar dan jelas; 6=SOP; 7=Tempo irama; 8=Hitungan; 9=Total;

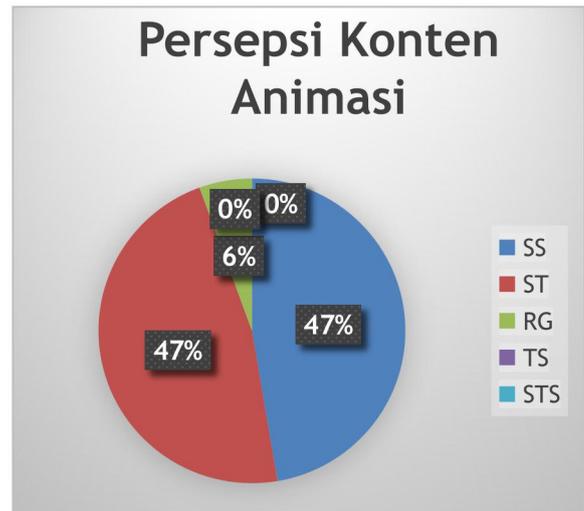
Setelah melakukan perhitungan skor pada konten animasi aplikasi diperoleh nilai variabel sebesar = 433. Perhitungan persentase skor aktual berdasarkan tabel data tanggapan responden berdasarkan persepsi konten animasi aplikasi, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Persentase penerimaan} &= \frac{\text{Total Score}}{\text{skor ideal}} \times 100\% \\ &= \frac{433}{500} \times 100\% \\ &= 87\% \end{aligned}$$

Dari data tanggapan responden berdasarkan persepsi konten animasi aplikasi, total skor aktual sebesar 433, sedangkan *range* skor ideal sangat setuju yaitu 600, sehingga dapat dikatakan bahwa 87% responden setuju bahwa Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Futsal AR 3D sesuai dengan konten animasi yang disajikan.

Secara grafis persentase kriteria konten animasi

aplikasi digambarkan melalui *pie chart* seperti tampak pada Gambar 12.



Gambar 12 Pie Chart Konten Animasi

Hasil tanggapan reponden berdasarkan persepsi ketertarikan penggunaan aplikasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Tanggapan Responden Berdasarkan Presepsi Kegunaan

	1	2	3						10
			4	5	6	7	8	9	
SS	5	7	7	2	6	9	11	210	
ST	4	9	10	12	10	8	9	232	
RG	3	2	3	5	3	3	0	48	
TS	2	1	0	1	1	0	0	6	
STS	1	1	0	0	0	0	0	1	
Jumlah Responden		20	20	20	20	20	20		
Total Score		87	84	75	81	86	91	497	
Skor Ideal					100			600	
Persentase								83%	

1=Kriteria Jawaban; 2=Bobot; 3=Ketertarikan; 4=Penggunaan Sesungguhnya; 5=Intensitas; 6=Frekuensi Penggunaan; 7=Sesuai Waktu Minimum; 8=Kepuasan; 9=Rekomendasi; 10=Total;

Setelah melakukan perhitungan skor pada ketertarikan pengguna aplikasi diperoleh nilai variabel sebesar = 497.

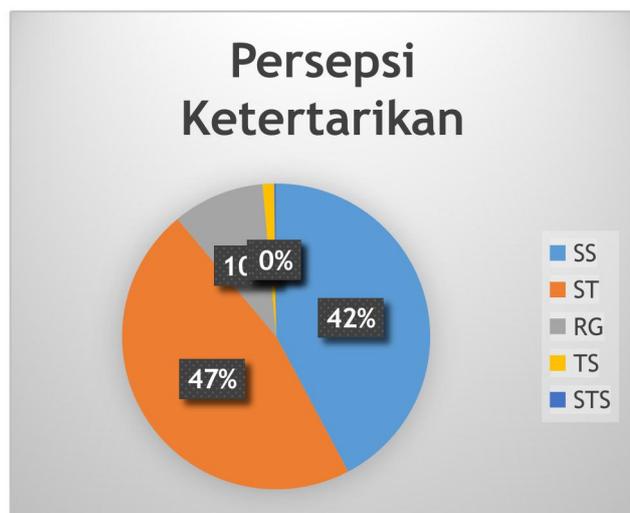
Perhitungan persentase skor aktual berdasarkan tabel data tanggapan responden berdasarkan persepsi ketertarikan pengguna aplikasi, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Persentase penerimaan} &= \frac{\text{Total Score}}{\text{skor ideal}} \times 100\% \\ &= \frac{497}{600} \times 100\% \\ &= 83\% \end{aligned}$$

Dari data tanggapan responden berdasarkan persepsi

ketertarikan pengguna aplikasi, total skor aktual sebesar 497, sedangkan *range* skor ideal sangat setuju yaitu 600, sehingga dapat dikatakan bahwa 83% responden tertarik menggunakan Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Futsal AR 3D.

Secara grafis persentase kriteria ketertarikan pengguna aplikasi digambarkan melalui *pie chart* seperti tampak pada Gambar 13.



Gambar 13 Pie Chart Ketertarikan Pengguna

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian mengenai Aplikasi Pembelajaran “Teknik Dasar Futsal” Berbasis Android adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi Pembelajaran “Teknik Dasar Futsal” Berbasis Android merupakan aplikasi pembelajaran berbasis android yang digunakan sebagai media pembelajaran teknik dasar futsal dengan simulasi 3D yang dapat digunakan pada perangkat mobile berbasis android tanpa perlu koneksi internet. Adapun pembuatan program menggunakan IDE Unity yang merupakan aplikasi pemrograman yang dapat digunakan untuk pembuatan program berbasis desktop maupun mobile, dengan memanfaatkan vuforia sebagai asset plugin untuk membuat aplikasi augmented reality dengan objek 3D manusia yang didapatkan dari proses pemodelan menggunakan aplikasi makehuman dan memanfaatkan aplikasi blender untuk membuat animasi dan desain objek 3D. Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Futsal AR 3D yang dibuat berisi informasi mengenai teknik dasar futsal dalam bentuk animasi 3D, sehingga pengguna dapat menerima informasi dalam bentuk visualisasi digital teknik dasar futsal dan pengguna dapat berinteraksi dengan objek 3D tersebut.
2. Aplikasi Pembelajaran “Teknik Dasar Futsal” Berbasis Android memiliki teori dan terdapat

simulasi 3D dari “Teknik Dasar Futsal” sebagai peraga dari teori yang dimiliki dengan memindai marker yang telah tersedia

Daftar Pustaka

Journal Article

- [1] Mulyono, M. A., 2017. *Buku Pintar Futsal*. Jakarta: Anugrah.
- [2] Muhammad, F., Nugroho, R. A. & N, D. T., 2016. Analisis User Experience Untuk Tingkat Keterpilihan Smartphone Android. *Jurnal Ilmu Komputer*, Volume 4.
- [3] Agustina, C. & Wahyudi, T., 2015. Aplikasi Game Pendidikan Berbasis Android. *Indonesian Journal on Software Engineering*, Volume 1. *Monograph, edited book, book*.
- [4] Henrysson, A., 2007. Bringing Augmented Reality to Mobile Phones.
- [5] Saputro, R. E. & Saputra, D. I. S., 2014. Pengembangan Media Pembelajaran Mengenal Organ Pencernaan Manusia Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *E-Journal*, Volume 6.
- [6] Ardiyansyah, F., 2014. Implementasi Pattern Recognition Pada Pengenalan Monumen-Monumen Bersejarah Di Kota Bandung Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *Komputer dan Informatika*, Volume 01-08.
- [7] Mukti, I. S. A., Lumenta, A. S. M. & Sugiarto, B. A., 2016. Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Untuk Anak Umur 6 – 9 Tahun Berbasis Android. *E-Journal Teknik Informatika*, Volume 7, p. 1.
- [8] Diartono, D. A., 2008. Media Pembelajaran Desain Grafis Menggunakan Photoshop Berbasis Multimedia. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, Volume 13, p. 3.
- [9] Riady, S. C., Sentinuwo, S. & Karouw, S., 2016. Rancang Bangun Aplikasi Mobile Learning Anak Sekolah Minggu dengan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Teknik Informatika*, Volume 9, p. 1.
- [10] Arifitama, B., 2017. *Panduan Mudah Membuat Augmented Reality*. Yogyakarta:
- [11] Sujati, D. A., Isnanto, R. R. & Martono, K. T., 2016. Pengembangan Aplikasi Multimedia Untuk Pembelajaran Satelit Astronomi Nasa Dengan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Teknologi dan Sistem Komputer*, Volume 4, p. 2.
- [12] Hidayat, T., 2015. Penerapan Teknologi Augmented Reality Sebagai Model Media Edukasi Kesehatan Gigi Bagi Anak. *Citec Journal*, Volume 2, p. 1.
- [13] Pradipta, I. G. A. B. H. A., Darmawiguna, I. G. M. & Pradnyana, G. A., 2017. Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Markerless Pengenalan Dan Teknik Dasar Bola Basket. *Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika*, Volume 6, p. 3.
- [14] Andi.Kusrianto, A., 2005. *Panduan Lengkap Memakai Adobe Photoshop CS. s.l.:Elex Media Komputindo*.
- [15] Hidayat, A. & Mujahiduddin, A., 2017. Pembelajaran Bentuk Sendi Tulang Manusia Menggunakan Konsep Augmented Reality. *Siliwangi*, Volume 3, p. 1.
- [16] Sutopo, A. H., 2003. *Multimedia Interaktif dengan Flash*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBERIAN KREDIT MOBIL DENGAN FUZZY TSUKAMOTO(STUDI KASUS : PT CLIPAN FINANCE)

Daniel Prasetyo Tarigan¹⁾, Agus Wantoro²⁾, Setiawansyah³⁾

¹⁾Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

²⁾Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

³⁾Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

Jl.H. Zaenal Abidin Pagaralam no. 9-11 Labuhan Ratu, Bandarlampung

Email: ¹⁾daniel.prastyo16@gmail.com, ²⁾aguswantoro@teknokrat.ac.id, ³⁾setiawansyah@teknokrat.ac.id,

Abstrak

Penelitian ini dilakukan atas dasar kebutuhan akan adanya sistem yang dapat menghitung batas kemampuan bayar pemohon kredit. Dengan sistem ini diharapkan credit analyst dapat lebih cepat dan tepat lagi dalam memberikan hasil analisa rekomendasi pemohon kredit agar tidak terjadi kredit macet yang dapat merugikan PT Clipan Finance. Sistem ini tidak memiliki keterkaitan dengan harga mobil ataupun lamanya angsuran. Sistem pendukung keputusan ini menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto, variabel yang ditetapkan pada sistem pendukung keputusan ini adalah pendapatan, pengeluaran, jarak, usia sedangkan angsuran merupakan nilai output dari sistem pendukung keputusan ini. Hasil output dari sistem pendukung keputusan ini adalah batas nilai maksimal angsuran yang dapat dibayarkan oleh debitur, hasil ini merupakan hasil yang dapat membantu credit analyst untuk memberikan rekomendasi yang tepat yang selanjutnya apakah permohonan kredit dapat diterima atau tidak ditentukan oleh keputusan akhir dari Branch Manager.

Kata Kunci: Fuzzy Tsukamoto, variabel, Credit Analyst, Branch Manager, Pemohon Kredit

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

PT Clipan Finance merupakan salah satu perusahaan *leasing* yang memberikan jasa pembiayaan konsumen khususnya pembiayaan kredit mobil. Salah satu yang menjadi kendala bagi perusahaan *leasing* khususnya PT Clipan Finance adalah kredit macet. Kredit macet adalah keadaan dimana konsumen kredit sudah tidak sanggup membayar pokok pinjaman dan pembayaran bunganya terdapat tunggakan telah melampaui 270 hari (Surat Keputusan Direksi Bank Indonesia No 32/268/KEP/DIR). Kredit macet merupakan penghambat laju perkembangan perusahaan dan menyebabkan kerugian sehingga perlu dilakukan seleksi yang tepat berdasarkan analisis data pemohon kredit.

Credit Analyst yang bertugas untuk melakukan analisis terhadap kemampuan membayar pemohon kredit. Banyaknya pemohon yang mengajukan kredit dengan kondisi ekonomi yang berbeda beda menuntut *Credit Analyst* memiliki kejelian dalam mengambil keputusan, sehingga *Credit Analyst* memiliki peranan penting untuk meminimalisir kasus kredit macet yang terjadi di perusahaan yang bisa menyebabkan kerugian pada perusahaan. Oleh Karena itu, untuk membantu *Credit Analyst* dalam memberi rekomendasi keputusan diperlukan suatu sistem pendukung keputusan yang dapat menghitung batas kemampuan bayar pemohon kredit sehingga membantu *Credit Analyst* dalam proses analisa data pemohon kredit berdasarkan faktor – faktor yang menjadi acuan

Dari permasalahan yang telah disampaikan di atas dibutuhkan adanya sebuah sistem yang mampu memprediksi batas kemampuan bayar pemohon kredit sehingga membantu *Credit Analyst* dalam memberikan rekomendasi keputusan penerimaan kredit mobil berdasarkan hasil perhitungan. Maka mahasiswa membuat sebuah sistem Pendukung Keputusan penerimaan kredit mobil dengan menggunakan *Fuzzy Logic* yang diharapkan sistem ini dapat menghitung batas kemampuan membayar angsuran pemohon kredit sehingga membantu *Credit Analyst* untuk memberikan rekomendasi keputusan secara tepat, akurat dan logis

1.2. Landasan Teori

Penelitian – penelitian yang dilakukan sebelumnya yaitu [1] bahwa metode *Fuzzy Tsukamoto* berhasil diterapkan untuk membantu menentukan kelayakan warga penerima JAMKESMAS. Serta penelitian [2] melakukan penelitian bagaimana memilih kredit kepemilikan rumah yang sesuai menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* dengan menggunakan variabel variabel antara lain pengeluaran, pemasukan dan angsuran

1. Kredit dan Kredit Analisis

Kredit berasal dari bahasa Yunani *Credere* yang berarti kepercayaan, oleh karena itu dasar dari kredit adalah kepercayaan [3] Menurut Pasal 1 Angka 11 Undang-Undang Perbankan yang dimaksud kredit adalah

penyediaan uang atau tagihan yang dapat dipersamakan dengan itu, berdasarkan persetujuan atau kesepakatan pinjam meminjam antara bank dengan pihak lain yang mewajibkan pihak peminjam untuk melunasi hutangnya setelah jangka waktu tertentu setelah member bunga.

Kredit Analisis adalah seseorang yang menganalisis semacam studi kelayakan (feasibility) atas perorangan atau perusahaan pemohon kredit. dalam praktiknya setiap pemberian kredit wajib melakukan penilaian dari berbagai aspek meliputi [4] : Character, Capacity, Capital, Collateral, Capacity

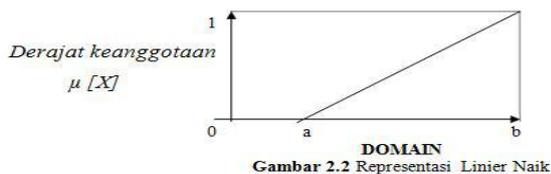
2. Kriteria Kelayakan

Kelayakan yang ditentukan oleh perusahaan pembiayaan terutama meliputi beberapa variabel dimana mempunyai saling keterkaitan untuk mendukung apakah pemohon tersebut layak atau tidak diberikan kredit kriteria tersebut yaitu pendapatan, pengeluaran, jarak, usia serta angsuran.

3. Representasi Linier

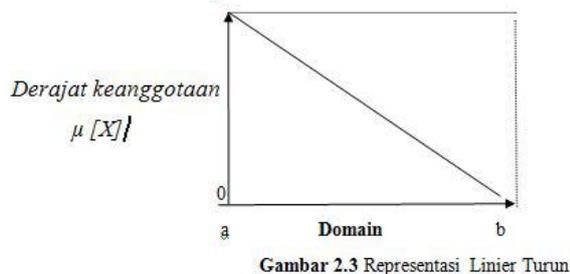
Representasi Linier Naik yaitu kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat dan Representasi Linier Turun yaitu garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri [5].

4. Use Case



Fungsi Keanggotaan Linear Naik:

$$\mu [X] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a) / (b - a); & a \leq x \leq b \\ 1 & \end{cases} \quad (2.1)$$

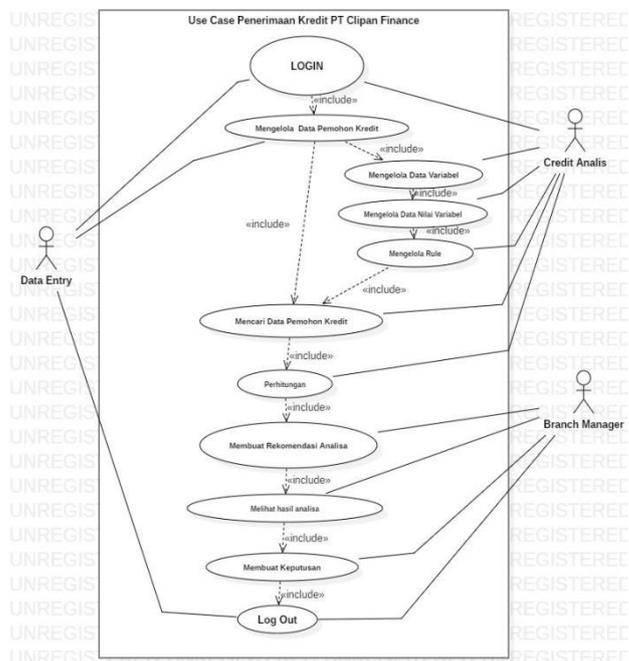


Fungsi Keanggotaan Linier Turun:

$$\mu [X] = \begin{cases} (b - x) / (b - a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

Use Case Diagram merupakan pemodelan untuk mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih

aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara garis besar, use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi [6]. Pada penelitian ini menggunakan aktor dan tabel use case



Gambar 3. Use Case

2. Metodologi Penelitian

Penerapan Fuzzy Tsukamoto pada penelitian ini adalah menentukan berapa besaran angsuran yang didapat sebagai Pendukung keputusan penerimaan kredit. Untuk menentukan berapa nilai angsuran yang digunakan tiga variabel yaitu Pendapatan, Pengeluaran, dan Jarak sebagai parameter perhitungan. Berikut ini adalah tabel variabel dan nilai variable.

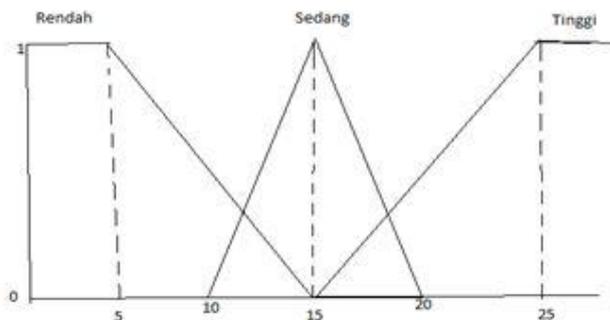
Tabel 3.1 Variabel dan Nilai Variabel

Variabel	Keterangan	Nilai
PENDAPATAN	TINGGI	Rp 15.000.000 – Rp 25.000.000
	SEDANG	Rp 10.000.000 – Rp 20.000.000
	RENDAH	Rp 5.000.000 – Rp 15.000.000
PENGELUARAN	TINGGI	Rp 4.000.000 – Rp 6.000.000
	SEDANG	Rp 3.000.000 – Rp 5000.000
	RENDAH	Rp 2.000.000 – Rp 4000.000
JARAK	JAUH	60KM - 100 KM
	SEDANG	40 KM – 80 KM
	DEKAT	20 KM – 60 KM
USIA	MUDA	18 TAHUN – 40 TAHUN
	DEWASA	30 TAHUN – 50 TAHUN
	TUA	40 TAHUN – 65 TAHUN
ANGSURAN	TINGGI	Rp 4.000.000
	RENDAH	Rp 1.000.000

2.1 Variabel Pendapatan

Variabel pendapatan merupakan variabel pemasukan atau gaji yang di dapat oleh pemohon kredit. Dalam hal

ini besaran pendapatan yang di dapat pemohon kredit dinilai berdasarkan rentan waktu 30 hari (1 bulan). Variabel pendapatan dibagi menjadi tiga himpunan yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi.



Gambar 3.1 Variabel Pendapatan

(μ Pendapatan Rendah) :

$$\begin{aligned} &1 && ; X < 5jt \\ \frac{15jt - X}{15jt - 5jt} && : 5jt \leq X \leq 15jt && (3.1) \\ &0 && : X \geq 15jt \end{aligned}$$

(μ Pendapatan Sedang) :

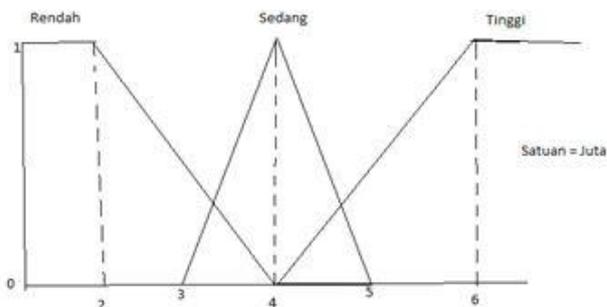
$$\begin{aligned} &0 && ; X \leq 10jt \text{ atau } \geq 20jt \\ \frac{20 - Xjt}{20jt - 10jt} && : 10jt \leq X \leq 20jt && (3.2) \end{aligned}$$

(μ Pendapatan Tinggi)

$$\begin{aligned} &0 && ; X < 15jt \\ \frac{X - 15jt}{25 - 15} && : 15jt \leq X \leq 25jt && (3.3) \\ &1 && :: X \geq 25jt \end{aligned}$$

2.2 Variabel Pengeluaran

Variabel pengeluaran merupakan variabel peengeluaran yang dikeluarkan oleh pemohon kredit. Dalam hal ini besaran pendapatan yang di keluarkan pemohon kredit dinilai berdasarkan rentan waktu 30 hari (1 bulan). Variabel pengeluaran dibagi menjadi tiga himpunan yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi



Gambar 3.2 Variabel Input Pengeluaran

(μ Pengeluaran Rendah) :

$$\begin{aligned} &1 && : Y < 2jt \\ \frac{4Jt - Y}{4Jt - 2Jt} && : 2jt \leq Y \leq 4jt && (3.4) \end{aligned}$$

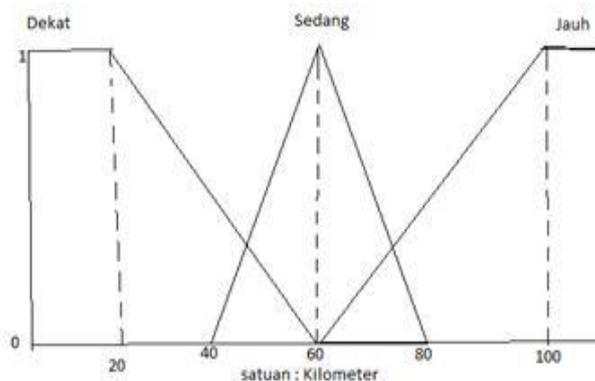
$$\begin{aligned} &4jt - 2jt \\ &0 && : Y \geq 4jt \end{aligned}$$

(μ Pengeluaran Sedang) :

$$\begin{aligned} &0 && ; Y \leq 3 \text{ atau } \geq 5 \\ \frac{5 - Yjt}{5 - 3} && : 3 \leq Y \leq 5 && (3.5) \end{aligned}$$

2.3 Variabel Jarak

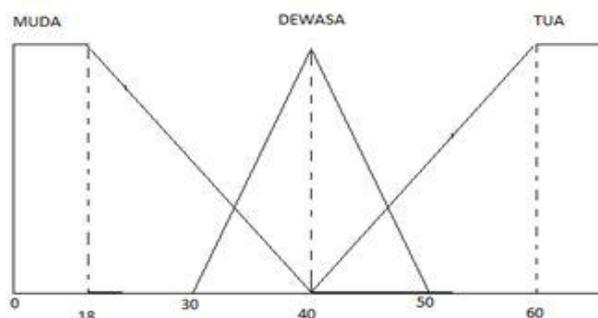
Variabel Jarak merupakan salah satu variabel yang menjadi pertimbangan *Credit Analyst* untuk menentukan apakah pemohon kredit dapat diberikan pinjaman atau tidak. Variabel jarak dibagi menjadi tiga himpunan yaitu Dekat, Sedang, dan Jauh.



Gambar 3.3 Variabel Input Jarak

2.3 Variabel Jarak

Variabel Usia merupakan salah satu variabel yang menjadi pertimbangan *Credit Analyst* untuk merekomendasikan kredit apakah dapat diberikan pinjaman atau tidak. Variabel usia dibagi menjadi 3 himpunan *Fuzzy* yaitu Remaja, Dewasa, Tua



Gambar 3.4 Variabel Usia

(μ Usia Muda) :

$$\begin{aligned} &1 && ; X < 18 \\ \frac{40 - X}{40 - 18} && : 18 \leq X \leq 40 && (3.10) \\ &0 && : X \geq 40 \end{aligned}$$

(μ Usia Dewasa) :

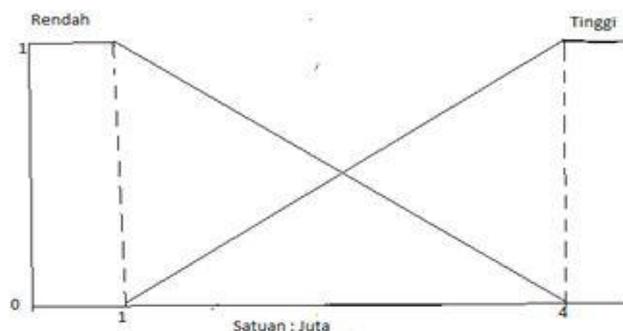
$$\begin{aligned} &0 && ; X \leq 30 \text{ atau } \geq 50 \\ \frac{50 - X}{50 - 30} && : 30 \leq X \leq 50 && (3.11) \end{aligned}$$

(μUsia Tua)

$$\begin{aligned} 0 & ; X < 40 \\ \frac{X - 40}{60 - 40} & ; 40 \leq X \leq 60 \\ 1 & ; X \geq 60 \end{aligned} \quad (3.12)$$

2.3 Variabel Angsuran

Variabel Input Angsuran merupakan variabel cicilan yang harus dibayar oleh debitur yang akan mengambil kredit. Variabel angsuran dibagi menjadi 2 himpunan Fuzzy Rendah dan Tinggi.



Gambar 3.5 Variabel Input Angsuran

$$\left\{ \begin{aligned} (\mu\text{Angsuran Rendah}) : \\ 1 & ; A < 1 \\ \frac{4Jt - A}{4Jt - 1Jt} & ; 1 Jt \leq A \leq 4Jt \\ 0 & ; A \geq 4 Jt \end{aligned} \right. \quad (3.10)$$

$$\left\{ \begin{aligned} (\mu\text{Angsuran Tinggi}) : \\ 0 & ; A < 1 JT \\ \frac{A - 1JT}{4 Jt - 1Jt} & ; 1 jt \leq A \leq 4 jt \\ 1 & ; X \geq 6 \end{aligned} \right. \quad (3.11)$$

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Contoh Kasus

Jika Seorang Pemohon Kredit yang bekerja sebagai wiraswasta dengan rata-rata pendapatan 12 juta / bulan, dan mempunyai 1 orang istri 2 orang anak yang pengeluaran totalnya mencapai 3,5 Juta / bulan kini pemohon kredit berusia 34 tahun. Pemohon kredit sendiri berdomisili di Sidomulyo Lampung Selatan yang estimasi Jarak dari Rumah ke kantor adalah 50 KM, berapakah estimasi batas maksimal angsuran yang dapat diberikan kepada pemohon kredit. Dan tentukan berapa persen ratio angsuran tersebut. Langkah pertama mencari nilai keanggotaan:

Nilai Keanggotaan Pendapatan.

$$\begin{aligned} \mu\text{PendapatanRendah}(12jt) &= (15 jt - 12 jt) / 10 jt = 0.3 \\ \mu\text{PendapatanSedang}(12jt) &= (20 jt - 12 jt) / 10 jt = 0.8 \end{aligned}$$

$$\mu\text{PendapatanTinggi}(12jt) = 0$$

Nilai Keanggotaan Pengeluaran.

$$\begin{aligned} \mu\text{PengeluaranRendah}(3.5jt) &= (4 jt - 3.5 jt) / 2 jt = 0.25 \\ \mu\text{PengeluaranSedang}(3.5jt) &= (5 jt - 3.5 jt) / 2 jt = 0.75 \\ \mu\text{PengeluaranTinggi}(3.5 jt) &= 0 \end{aligned}$$

Nilai Keanggotaan Jarak

$$\begin{aligned} \mu\text{Jarak Dekat} (50 Km) &= (60km - 50km) / 40 km = 0.25 \\ \mu\text{Jarak Sedang} (50 Km) &= (80 km - 50 km) / 40 km = 0.75 \\ \mu\text{Jarak Jauh} (50km) &= 0 \end{aligned}$$

Nilai Keanggotaan Usia

$$\begin{aligned} \mu\text{Usia Muda} (34 thn) &= (40 thn - 34thn) / 22 tahun = 0.27 \\ \mu\text{Usia Dewasa} (34 thn) &= (50thn - 34thn) / 20 thn = 0.8 \\ \mu\text{Usia Tua} (34 Tahun) &= 0 \end{aligned}$$

Langkah kedua Menentukan basis / rule. Rule yang akan digunakan sebagai aturan untuk menentukan nilai himpunan Angsuran.

Tabel 3.2 Tabel Rule Variabel

NO	Pendapatan	Pengeluaran	Jarak	Usia	Angsuran
R1	TINGGI	TINGGI	JAUH	TUA	RENDAH
R2	TINGGI	TINGGI	JAUH	DEWASA	RENDAH
R3	TINGGI	TINGGI	JAUH	MUDA	RENDAH
R4	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TUA	RENDAH
R5	TINGGI	TINGGI	SEDANG	DEWASA	TINGGI
R6	TINGGI	TINGGI	SEDANG	MUDA	RENDAH
R7	TINGGI	TINGGI	DEKAT	TUA	RENDAH
R8	IF TINGGI	AND TINGGI	AND DEKAT	AND DEWASA	THEN TINGGI
R9	TINGGI	TINGGI	DEKAT	MUDA	TINGGI
R10	TINGGI	SEDANG	JAUH	TUA	RENDAH
R11	TINGGI	SEDANG	JAUH	DEWASA	TINGGI
R12	TINGGI	SEDANG	JAUH	MUDA	RENDAH
R13	TINGGI	SEDANG	SEDANG	TUA	RENDAH
R14	TINGGI	SEDANG	SEDANG	DEWASA	TINGGI
R15	TINGGI	SEDANG	SEDANG	MUDA	TINGGI
R16	TINGGI	SEDANG	DEKAT	TUA	TINGGI
R17	TINGGI	SEDANG	DEKAT	DEWASA	TINGGI

Untuk rule yang digunakan adalah 81 rule namun sebagai contoh hanya 17 rule yang ditampilkan. Setelah menentukan rule aturan, sekarang mencari nilai α -predikat₁ - α -predikat₈₁ dan mencari nilai Z_n menggunakan fungsi max dikarenakan kita akan mencari batas maksimal berdasarkan tabel basis aturan 3.2. Untuk mencari nilai α - Pred yaitu dari rule basis aturan di atas :

$$\alpha - \text{Pred} = \max(\mu\text{Pendapatan} \cap \mu\text{Pengeluaran} \cap \mu\text{Jarak} \cap \mu\text{Usia})$$

[R1] :IF Pendapatan TINGGI AND Pengeluaran TINGGI AND Jarak JAUH AND Usia TUA THEN Angsuran RENDAH

$$\begin{aligned} \alpha - \text{Pred1} &: \text{Max} (\mu\text{Tinggi}(12jt) \cap \mu\text{Tinggi}(3.5jt) \cap \mu\text{Jauh}(50 Km) \cap \mu\text{Usia}(34 tahun)) \\ &= \text{Max} (0 ; 0 ; 0 ; 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Untuk mencari nilai z1 lihat himpunan Angsuran RENDAH.

$$Z1 : 4 - A / 3 = 0 \implies z1 \rightarrow 4$$

Terdapat nilai 0 pada variabel di atas dikarenakan tidak termasuk anggota himpunan sehingga nilainya 0. Berikutnya kita hitung R2 - R81.

Tabel 3.3 Nilai Variabel

NO	Pendapatan	Pengeluaran	Jarak	Usia	α Pred N	Zn
R1	0	0	0	0	0	4
R2	0	0	0	0.8	0.8	1,6
R3	0	0	0	0.27	0.27	3,19
R4	0	0	0.75	0	0.75	1,75
R5	0	0	0.75	0.8	0.8	3,4
R6	0	0	0.75	0.27	0.75	1,75
R7	0	0	0.25	0	0.25	3,25
R8	0	0	0.25	0.8	0.8	3,4
R9	0	0	0.25	0.27	0.27	1,81
R10	0	0.75	0	0	0.75	1,75
R11	0	0.75	0	0.8	0.8	3,4
R12	0	0.75	0	0.27	0.75	1,75
R13	0	0.75	0.75	0	0.75	1,75
R14	0	0.75	0.75	0.8	0.8	3,4
R15	0	0.75	0.75	0.27	0.75	3,25
R16	0	0.75	0.25	0	0.75	3,25
R17	0	0.75	0.25	0.8	0.8	3,4

Nilai yang dicari dari R1 – R81, namun sebagai contoh hanya menampilkan sampai dengan R17. Nilai nilai yang terdapat di tabel di atas merupakan nilai keanggotaan dari masing masing variabel, nilai α -predikat di dapat dari fungsi MIN tiap tiap baris aturan. Kemudian $Z_1 - Z_{81}$ di dapat berdasarkan nilai terendah dari nilai himpunan masing masing baris aturan. Tahap berikutnya adalah tahap Defuzzyfikasi, tahap defuzzyfikasi, adalah tahap menentukan batas besaran nilai angsuran yang akan diterima pemohon kredit berdasarkan rule basis aturan yang sudah dibuat sehingga nanti diperoleh nilai rata-rata besaran angsuran yang di dapat. Untuk mencari nilai Z (angsuran) dapat dicari dengan cara berikut:

$$Z = \frac{\alpha - \text{Pred}1 * Z1 + \dots + \alpha \text{Pred}n * Zn}{\alpha - \text{Pred}1 + \dots + \alpha - \text{Pred}n}$$

Sehingga diperoleh hasil

$$Z = \frac{131,1849}{55,23} = 2,375247$$

Jadi pemohon kredit dapat diberikan pinjaman kredit dengan maksimal angsuran Rp 3.077659. Karena satuan yang digunakan adalah juta maka $2,375247 * 1000000 = \text{Rp } 2.375.247$

4.2 Tampilan Sistem Login

Pada Tampilan login ini terdapat user name dan password yang harus di isikan oleh user untuk bisa ke tampilan selanjutnya



Silahkan Login ..

Username

Password

Login

Gambar 4.1 Login

4.3 Tampilan Data Pemohon Kredit

Pada menu data nilai pemohon menampilkan data pemohon kredit yang telah diinputkan oleh data entry.

b. Data Penilaian Pemohon

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN NILAI ANGSURAN KENDARAAN RODA EMPAT (MENGUNAKAN METODE FUZZY) By: Chikri Arini

ClipanFinance Data Penilaian Pemohon

No	Nomor KTP	Nama Pemohon	Alamat	Nomor HP	Pekerjaan	Jml. Tanggungan	Pendapatan	Pengeluaran	Jarak	Usia	Opsi
1	187109872027	Giang	Buah	0891642068	Pegawai Swasta	2	3000000	4000000	20	23	Pinjam

Gambar 4.2 Data Penilaian Pemohon

4.4 Tampilan Nilai Variabel

Menampilkan nilai nilai dari variabel variabel yang digunakan.

Nama Variabel	Nilai Variabel	Batas Awal	Batas Akhir	HASIL
Pendapatan	Rendah	5000000	15000000	1
Pendapatan	Sedang	10000000	20000000	0
Pendapatan	Tinggi	15000000	25000000	0
Pengeluaran	Rendah	2000000	4000000	0
Pengeluaran	Sedang	3000000	5000000	0,5
Pengeluaran	Tinggi	4000000	6000000	1
Jarak	Dekat	20	60	1
Jarak	Sedang	40	80	0
Jarak	Jauh	60	100	0
Usia	Muda	18	40	0.77272727272727
Usia	Dewasa	30	50	0
Usia	Tua	40	65	0

SETTING NILAI ANGSURAN

Gambar 4.3 Tampilan Nilai Variabel

4.5 Tampilan Rule Fuzzy

Menampilkan menu data rule atau aturan dalam perhitungan

ID Rule	Pendapatan	Pengeluaran	Jarak	Usia	Angsuran	Opsi
R1	Tinggi	Tinggi	Jauh	Tua	Rendah	Ya
R2	Tinggi	Tinggi	Jauh	Dewasa	Rendah	Ya
R3	Tinggi	Tinggi	Jauh	Muda	Rendah	Ya
R4	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tua	Rendah	Ya
R5	Tinggi	Tinggi	Sedang	Dewasa	Rendah	Ya
R6	Tinggi	Tinggi	Sedang	Muda	Rendah	Ya
R7	Tinggi	Tinggi	Dekat	Tua	Rendah	Ya
R8	Tinggi	Tinggi	Dekat	Dewasa	Rendah	Ya
R9	Tinggi	Tinggi	Dekat	Muda	Rendah	Ya

Gambar 4.4 Data Rule Fuzzy

4.6 Tampilan Hasil Perhitungan

Data nilai pemohon ini menampilkan hasil perhitungan yang ada di menu *credit analyst*.

No	Nomor KTP	Nama Pemohon	alamat	Nomor HP	Pekerjaan	Jml. Tanggungan	Pendapatan	Pengeluaran	Jarak	Usia	Batas Nilai Angsuran
1	18711099872627	Giang	Suoh	0817642568	Pegawai Swasta	2	5000000	4000000	20	23	Rp. 1.681.819

Gambar 4.5 Data Nilai Pemohon

5. Kesimpulan

Pada penelitian ini *Fuzzy Tsukamoto* ini dapat digunakan untuk menghitung batas kemampuan bayar pemohon kredit berdasarkan variabel ditetapkan dilihat dari batas besaran angsuran yang didapat dengan menjadikan acuan, variabel yang ada yaitu pendapatan, pengeluaran, jarak, usia. Untuk menguji Sistem Pendukung Keputusan ini menggunakan pengujian *Black Box* sedangkan untuk pengujian akurasi perhitungan menggunakan 60 data *sample* data yang sudah di *approve* untuk dibandingkan besaran nilai pemohon kredit. Dari hasil pengujian akurasi didapat hasil 83% tepat sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat membantu *Credyt Analyst* agar tidak salah dalam membuat rekomendasi keputusan yang dapat merugikan perusahaan.

Daftar Pustaka

- [1] Sholihin, M., Fuad, N. and Khamiliyah, N. (2013) ‘Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Warga Penerima Jamkesmas Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto’, *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Warga Penerima Jamkesmas Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto*, 5(2), pp. 501–506.
- [2] Kaswidjanti, W., Aribowo, A. and Wicaksono, C. (2014) ‘Implementasi Fuzzy Inference System Metode Tsukamoto Pada Pengambilan Keputusan Pemberian Kredit Pemilikan Rumah’, *Teknik Informatika*, 10(2).
- [3] Wantoro Agus, Priandika A.T., (2017), “*Komparasi Perhitungan Pemilihan Mahasiswa Terbaik Menggunakan Metode Statistikklasik Dengan Logika Fuzzy (t Sukamoto Dan Mamdani) Studi Kasus : Smk Teknokrat*”, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi, Mercubuana
- [4] Mulyati, E. (2016) ‘*Kredit Perbankan*’. Yogyakarta . Penerbit : REFIKA.
- [5] Purnomo, H., Kusumadewi, S. (2010) ‘*APLIKASI LOGIKA FUZZY*’. Yogyakarta. Penerbit : GRAHA ILMU.
- [6] Irawan, P., Mazalisa, Z. and Panjaitan, F. (2015) ‘Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik’, *Student Colloquium Sistem Informasi & Teknik Informatika (SC-SITI)*, pp. 135–138.
- [7] Farouq, Kemal, S. M. (2014) ‘Jurnal TeknikA Vol 6 No 2 September 2014’, *Penerapan Fuzzy Tsukamoto Dalam Pengangkatan Jabatan Pegawai Di Bkd Lamongan*, 6(2), pp. 577–584.
- [8] Logo, Jhonny Frengky Bire, Agus Wantoro, and Erliyan Redy Susanto. "Model Berbasis Fuzzy Dengan Fis Tsukamoto Untuk Penentuan Besaran Gaji Karyawan Pada Perusahaan Swasta." *Jurnal Teknoinfo* 14, no. 2 (2020): 124-130.
- [9] Imama, C. and Indriyanti, A. D. (2013) ‘Nearest Neighbor Untuk Analisis Pemberian Kredit Di’, *Penerapan Case Based Reasoning Dengan Algoritma Nearest Neighbor Untuk Analisis Pemberian Kredit Di Lembaga Pembiayaan Chusnul*, 2(1), pp. 11–21.
- [10] Komariyah, S., Yunus, R. M. and Rodiyansyah, S. F. (2016) ‘Logika Fuzzy dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa’, *Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Majalengka*, pp. 61–69.