



GENERATION JOURNAL

Departement Of Informatics Engineering



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
JL. KH. ACHMAD DAHLAN Gg.1 MOJOROTO No. 6 KEDIRI

Generation Journal

Vol. 5 No : 1 Januari 2021

e-ISSN : 2549-2233

p-ISSN : 2580-4952

Tim Redaksi Genius Research Implementation Of Information Technology (Generation) Journal

Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri

- Pembina : Dr. Rr. Forijati, M.M.
- Penanggung Jawab : Ahmad Bagus S, ST., M.M., M.Kom.
- Editor In Chief : Resty Wulanningrum, M.Kom
- Editorial Board : 1) Danar Putra Pamungkas, M.Kom.
2) Risky Aswi Ramadhani, M.Kom.
3) Umi Mahdiyah, S.Pd., M.Si.
4) Patmi Kasih, M.Kom
5) Ardi Sanjaya, M.Kom
- Reviewer : 1) Aeri Rachmat, S.T., M.T. Universitas Trunojoyo
Madura)
2) Nur Widiasono, M.Kom. (Universitas Siliwangi)
3) Adhika Pramita Widyassari, M.Kom. (Sekolah
Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu)
4) Fajar Rohman Hariri, M.Kom. (UIN Maulana Malik
Ibrahim Malang)
5) Ratih Kumalasari, M.Kom (Universitas Nusantara
PGRI Kediri).
6) Dr. Manik Prihantini, ST, M.T(POLTEK Negeri
Bali)
7) Sri widiyanti Ginting, S.Kom., M.Cs.(POLTEK
Negeri Ambon)
8) Diema Hernyka Satyareni, M.Kom (UNIPDU
Jombang)
9) Moh. Hidayat Konito, S.T., M,Kom (Universitas
Negeri Gorontalo)
10) Rosida Vivin Naharani, S.Kom., M.T. (Universitas
Trunojoyo Madura)
- Section Editor : 1) Lilia Sinta Wahyuniar, M.Pd.
2) Danang Wahyu Widodo, S.P., M.Kom.
3) Intan Nurfarida, M.Kom.
4) Ir. Juli Sulaksono, M.M., M.Kom.
- Penerbit : Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nusantara
PGRI Kediri

Alamat : Jl. KH. Ahmad Dahlan Gg. 1 Mojoroto, Kota Kediri
Kampus II Univ. Nusantara PGRI Kediri.
Telp (0354)771576 Fax.771503 Kediri.
Web : <http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/gj>
Email : generationjurnal@gmail.com

Kata Pengantar

Puji Syukur Alhamdulillah kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat, rahmat dan kesehatan sehingga jurnal Program Studi Teknik Informatika “Generation Journal” Universitas Nusantara PGRI Kediri, **Vol 5 No. 1 Januari 2021** dapat terselesaikan dengan baik.

Dari buku jurnal ini diharapkan adanya tukar menukar informasi perihal perkembangan dan pemanfaatan, pengembangan kemampuan di bidang Teknologi Informasi, serta menjadi sebuah forum pertukaran informasi antar para pakar, peneliti dan pelaku industri.

Semoga penerbitan buku jurnal Program Studi Teknik Informatika “Generation Journal” ini dapat menjadi acuan informasi yang bermanfaat bagi seluruh staf pengajar khususnya, dan masyarakat pada umumnya.

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian jurnal ini.

Kediri, 31 Januari 2021

Daftar Isi

<i>Tim Redaksi Generation Journal</i>	i
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Analisis Perbandingan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) dan GUPTA untuk Optimasi Penjadwalan Produksi	1
<i>Chamdan Mashuri, Ahmad Heru Mujiyanto, Hadi Sucipto</i>	
Analisa Hasil Prediksi Metode Least Square menggunakan Korelasi dan MAPE pada Toko PS.....	11
<i>Daniel Swanjaya, Danar Putra Pamungkas</i>	
Peringatan Otomatis Pada Internet of Things Sistem Deteksi Smart Motion	19
<i>Nizirwan Anwar, Budi Tjahjono, Masmur Tarigan, Dewanto Adhy Rosian, Nur Widiyasono5 Rudi Hermawan</i>	
Aplikasi Online Berbasis Android “SI TekO” (Sistem Informasi Teknisi Online) Sebagai Solusi Mempermudah Masyarakat Dalam Mendapatkan Jasa Service	27
<i>Romi Nur Asfi Akbar, Fahmi Bayu Indiarito, Arfani Nanda Aristiantoro, Yudo Bismo Utomo</i>	
Penerapan RAD pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation.....	35
<i>Usman Nurhasan, Muhammad Mujahid, Ferina Bayu Sukmadewi</i>	

Analisis Perbandingan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) dan GUPTA untuk Optimasi Penjadwalan Produksi

Chamdan Mashuri¹, Ahmad Heru Mujianto², Hadi Sucipto³

^{1,2}Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari Jombang

³Manajemen Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari Jombang

E-mail: *¹chamdanmashuri@unhasy.ac.id, ²ahmadmujianto@unhasy.ac.id,

³hadisucipto@unhasy.ac.id

Abstrak – Penelitian optimalisasi waktu produksi menggunakan algoritma campbell dudek smith (CDS) pada penjadwalan proses produksi bertujuan untuk optimasi makespan untuk pengoperasian mesin untuk memproduksi produk wajan ukuran 12, wajan ukuran 14, wajan ukuran 16, wajan ukuran 18 dan wajan ukuran 20 sehingga didapat nilai makespan yang optimal. Metode yang diterapkan algoritma Campbell Dudek and Smith (CDS), CDS merupakan metode yang digunakan dalam penjadwalan bersifat flowshop dikembangkan dari aturan Johnson yang mampu meminimalkan makespan 2 mesin yang disusun seri. Metode CDS sangat cocok pada karakter produksi yang menerapkan urutan mesin untuk proses produksi. CDS menghasilkan beberapa iterasi yang memiliki nilai makespan, dari beberapa iterasi tersebut didapat nilai makespan yang paling minimal untuk menentukan urutan produk yang akan diproduksi. Penelitian ini menghasilkan aplikasi yang dapat menjadwalkan produk yang akan diproduksi oleh mesin secara otomatis. Dari hasil pengujian dengan jumlah produksi 12 buah pada setiap produk dengan perulangan sebanyak 6 kali, maka didapatkan nilai makespan paling minimal yaitu 210,12 menit dengan urutan pengerjaan produk wajan 20, wajan 18, wajan 16, wajan 14, dan wajan 12. Akurasi hasil pengujian aplikasi menunjukkan 99,99% untuk waktu pertama dan 99,96% untuk waktu kedua jika dibandingkan dengan perhitungan manual.

Kata Kunci — Optimasi, Produksi, Penjadwalan, CDS, Makespan

Abstract – Research on optimizing production time using the dudek smith campbell algorithm (CDS) in scheduling the production process aims to makepan optimization for machine operations to produce 12 size griddle products, 14 griddle sizes, 16 griddle sizes, 18 griddle sizes and 20 griddle sizes to get the makepan values. optimal. The method applied by the Campbell Dudek and Smith (CDS) algorithm, CDS is a method used in flowshop scheduling developed from Johnson's rule which is able to minimize the makespan of 2 machines arranged in series. The CDS method is very suitable for production characters who apply machine sequences to the production process. CDS produces several iterations that have the value of makespan, from those iterations, the minimum value of makespan is to determine the order of products to be produced. This research resulted in an application that can schedule products to be produced by machines automatically. From the test results with a total production of 12 pieces on each product with 6 repetitions, the minimum value of makespan is 210.12 minutes with a sequence of product works 20 pans, 18 pans, 16 pans, 14 pans, and 12 pans. Accuracy of results Application testing shows 99.99% for the first time and 99.96% for the second time when compared to manual calculations.

Keywords — Optimization, Production, Scheduling, CDS, Makespan

1. PENDAHULUAN

Sistem informasi bisnis menjadi bagian yang sangat penting untuk perkembangan dunia bisnis di era industri 4.0 saat ini. Sistem informasi bisnis berperan penting untuk membantu meningkatkan kinerja, produksi dan profit dari perusahaan. PT Logam Jaya merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi alat memasak berupa wajan (Penggorengan), hingga saat ini produksi

yang dilakukan masih bersifat manual untuk menentukan urutan – urutan mesin yang bekerja. PT Logam Jaya mengalami kendala terkait penjadwalan urutan produk yang akan di produksi terlebih dahulu atau yang memberikan keuntungan optimal, dikarenakan permintaan pelanggan sering berdasarkan make by order. Peneliti melihat peluang dengan berkembangnya sistem informasi bisnis yang sangat luar biasa, sehingga peneliti membuat sistem informasi penjadwalan mesin produksi berbasis android, yang bertujuan mampu untuk mengoptimalkan waktu produksi dengan menerapkan algoritma metode CDS dan GUPTA. PT Logam Jaya menerapkan mesin dengan sistem flowshop yang lebih dari dua mesin, sehingga algoritma CDS dan GUPTA cocok dan mampu diterapkan untuk membantu permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan tersebut.

Optimasi dan penjadwalan merupakan cara pengendalian dan perencanaan proses produksi. Optimasi merupakan upaya untuk mencapai sesuatu hasil menjadi lebih efisien dan efektif pada suatu masalah. Optimasi biasanya diterapkan pada masalah rekayasa atau engineering dalam melakukan perancangan maupun dalam melakukan penyelesaian kendala pada proses produksi. Kendala yang dihadapi biasanya berupa masalah waktu produksi, pembagian sumber daya produksi dan pencapaian hasil produksi, yang didalamnya memiliki nilai berupa parameter dan variabel yang digunakan sebagai acuan untuk menyelesaikan kendala tersebut [1].

Proses optimasi dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya yaitu dengan cara penjadwalan. Penjadwalan dapat dilakukan untuk mengatur waktu dari suatu pekerjaan, yang mencakup kegiatan mengalokasikan fasilitas, peralatan atau tenaga kerja bagi suatu kegiatan operasi dan menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi. Penjadwalan biasanya mengacu pada pengoptimalan waktu yang bertujuan untuk mencapai waktu yang efisien dan efektif dari sebuah kegiatan atau pekerjaan. Industri produksi modern menyediakan penjadwalan sebagai inti utama dari proses produksi. Penjadwalan produksi adalah proses mengalokasikan sumber daya atau mesin yang ada untuk menjalankan serangkaian tugas dalam periode waktu tertentu. Penjadwalan perlu dirancang sesuai dengan karakteristik jalur produksi. Pekerjaan dasar penjadwalan adalah untuk memproses tugas sesuai dengan proses pengolahan untuk mengatur produksi dan pemrosesan [2].

Penjadwalan adalah masalah serius dalam produksi proses yang dikenal sebagai masalah yang kompleks. Salah satunya kontrol dan perencanaan penjadwalan produksi yang mampu untuk menyelesaikan masalah penjadwalan adalah dengan mengoptimalkan waktu produksi. Tujuan utama dari optimasi adalah manajemen untuk mengembangkan kebijakan penjadwalan yang dapat meminimalkan waktu produksi total dan makespan. Optimalisasi penjadwalan produksi adalah penting faktor dalam proses produksi, salah satunya mempengaruhi penjadwalan produksi adalah waktu produksi masing-masing mesin dan permintaan produksi tidak teratur [2].

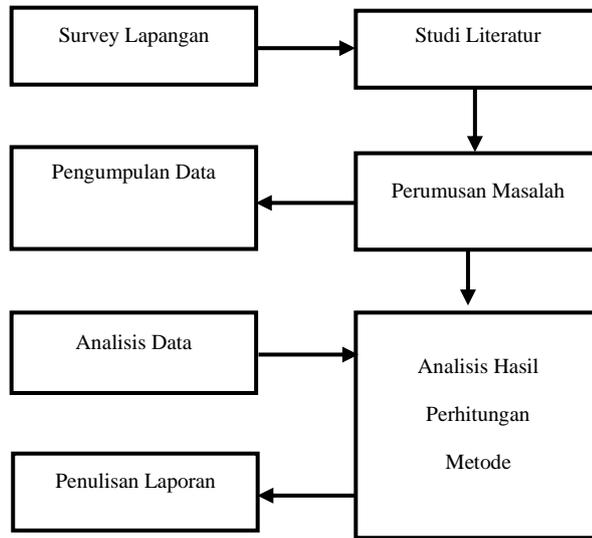
Penjadwalan yang dilakukan untuk mendapatkan suatu hasil yang optimal pada proses produksi biasanya menggunakan tambahan berupa metode ilmiah yang dapat menunjang optimasi proses produksi, salah satunya yaitu algoritma Campbell melakukan penjadwalan berdasarkan waktu proses terkecil dari suatu kegiatan produksi, dengan menggunakan parameter waktu dari setiap operasi proses produksi. Algoritma CDS dapat diterapkan pada perusahaan perusahaan industri produksi untuk mengoptimalkan proses produksi. Algoritma CDS mampu mendapatkan hasil produksi yang lebih optimal dibanding algoritma penjadwalan lainnya. Proses produksi suatu perusahaan yang melakukan optimasi dengan menggunakan algoritma CDS mampu mengoptimalkan proses produksi antara lain dapat menekan makespan sampai seminimal mungkin, makespan memiliki arti yaitu total waktu proses yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kumpulan job. Perusahaan yang menerapkan algoritma CDS, waktu proses produksinya bisa ditekan menjadi lebih pendek dan produktivitas perusahaan semakin meningkat.

Metode algoritma Gupta mampu dan tepat digunakan untuk mendapatkan harga makespan yang terkecil yang merupakan urutan pengerjaan tugas yang paling baik. Metode Gupta mampu menentukan nilai index untuk setiap job, dan mengurutkan mengurutkan keempat job tersebut dengan aturan increasing index value (urutan nilai index menaik), dan ditentukannya nilai Cmax. Metode Gupta mampu menyelesaikan permasalahan mesin yang lebih dari dua. Metode Gupta menerapkan penggabungan waktu tiap proses pada mesin pertama dan mesin berikutnya untuk mencari nilai yang paling minimal [3].

2. METODE PENELITIAN

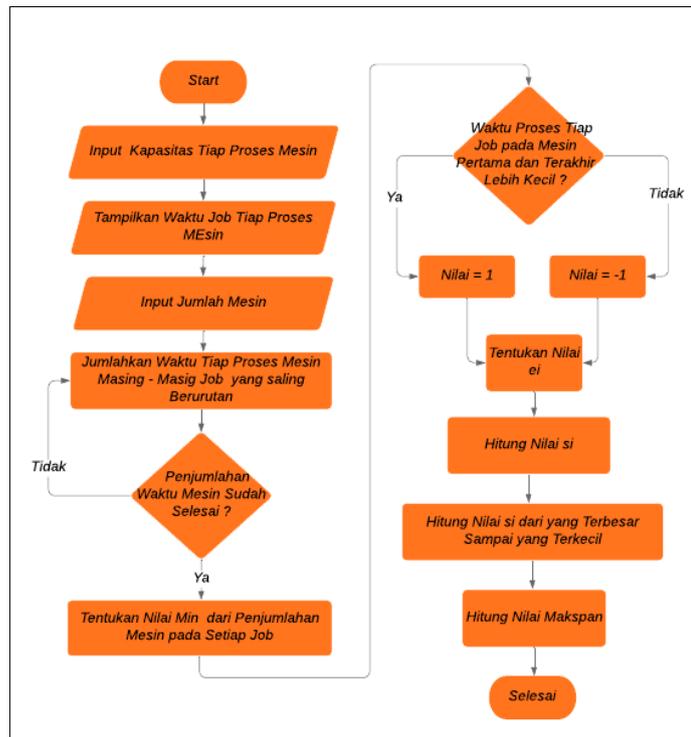
Penelitian ini memiliki langkah langkah yang dijalankan sesuai urutan alur yang telah dibuat, dalam penelitian ini alur penelitian yang dilakukan adalah mulai dari survei lapangan, studi pustaka sampai

langkah penyusunan laporan. Diagram alir penelitian dibuat bertujuan agar peneliti disiplin dalam melakukan penelitian secara teratur dan bertahap sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1 alur penelitian secara jelas.



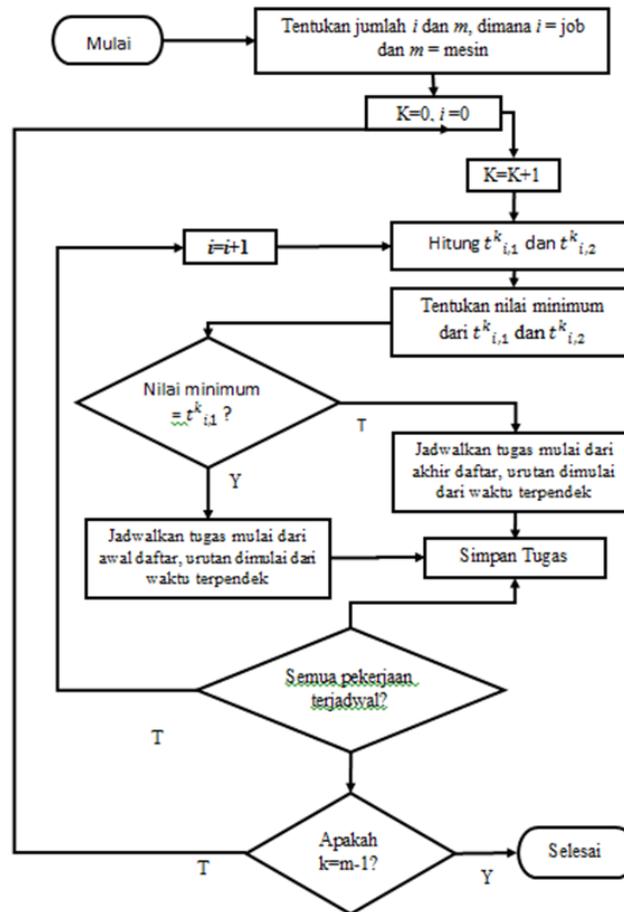
Gambar 1. Prosedur penelitian

rancangan flowchart algoritma GUPTA yang diterapkan dalam sistem dan akan berfungsi sebagai penentuan urutan job mesin dan menentukan nilai maksplan terkecil, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart algoritma GUPTA

rancangan flowchart algoritma Campbell Dudek and Smith (CDS) yang diterapkan dalam sistem dan akan berfungsi sebagai penentuan penjadwalan, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart algoritma CDS

2.1. Kerangka Teori

Penjadwalan merupakan masalah yang serius pada proses produksi yang dikenal sebagai masalah yang kompleks. Salah satu pengendalian dan perencanaan penjadwalan produksi yang mampu menyelesaikan masalah penjadwalan yaitu dengan optimasi waktu produksi. Tujuan utama dari optimasi yaitu manajemen untuk mengembangkan kebijakan penjadwalan yang dapat meminimalkan total waktu produksi dan makespan. Optimasi penjadwalan produksi merupakan faktor penting dalam proses produksi, salah satu yang mempengaruhi didalam penjadwalan produksi adalah waktu produksi masing – masing mesin dan permintaan produksi yang tidak teratur [4].

Optimasi merupakan kinerja terbaik dalam proses industry yang dikenal sebagai operasi optimal, dalam manufaktur dapat dikatakan sebagai optimasi proses produksi. Optimasi mampu memberikan dampak positif pada produsen dan konsumen. Produsen mempunyai waktu yang optimal untuk memproduksi barang sehingga proses produksi barang lebih efektif. Konsumen akan diuntungkan dengan mengetahui waktu proses barang sudah selesai tanpa keterlambatan [5].

Optimasi mampu melakukan pencarian dan penyelesaian satu atau lebih yang berhubungan dengan nilai nilai dari satu atau lebih fungsi objektif pada suatu masalah sehingga diperoleh satu nilai yang optimal. Optimasi bertujuan untuk meningkatkan kinerja mesin produksi sehingga mempunyai kualitas yang baik dan hasil kerja yang tinggi [6].

Optimasi produksi diperlukan perusahaan dalam rangka mengoptimalkan sumberdaya yang digunakan agar suatu produksi dapat menghasilkan produk dalam kuantitas dan kualitas yang diharapkan, sehingga permasalahan yang diarahkan pada titik maksimum atau minimum suatu fungsi tujuan [7].

Metode Gupta adalah menentukan nilai index untuk setiap job, kemudian mengurutkan keempat job tersebut dengan aturan increasing index value (urutan nilai index menaik), dan ditentukannya nilai Cmax. Berikut adalah langkah-langkah penjadwalan mesin dengan metode algoritma gupta [8]:

1. Menentukan nilai index untuk tiap job, dengan menggunakan rumus:

$$F(i) = \min(A/(tim-tim+1)) \dots \dots \dots (1)$$
2. Mengurutkan nilai index dari tiap-tiap job dengan aturan increasing index value (mengurutkan nilai index dari nilai index terendah ke nilai index tertinggi).
3. Menentukan nilai Cmax (Makespan)

Metode heuristik ini dikemukakan oleh Gupta pada tahun 1972. Metode Gupta biasanya digunakan dalam permasalahan jumlah mesin yang lebih dari dua, karena metode ini menggabungkan waktu tiap proses pada mesin pertama dan berikutnya untuk mencari nilai yang paling minimal dan hanya dapat digunakan pada penjadwalan flow shop murni. Kelebihan metode ini adalah dalam menentukan penjadwalan hanya memusatkan pada satu kelompok mesin dan Kekurangan Heuristic Guptanya menyelesaikan masalah untuk lebih dari 2 mesin saja. Langkah-langkah pengerjaan untuk metode heuristik Gupta adalah:

1. Tampilkan data waktu tiap job pada setiap mesin.
2. Jumlahkan waktu tiap proses mesin masing-masing job yang saling berurutan seperti: $(P1+P2), (P2+P3), (P3+P4), \dots, (P(m-1)+Pm)$ dengan keterangan $M = \text{total mesin proses}$.
3. Pilih nilai minimal dari penjumlahan-penjumlahan tersebut
4. Tentukan nilai e_i : Jika $P_{i1} < P_{im}$ maka $e_i = 1$ Jika $P_{i1} \geq P_{im}$ maka $e_i = -1$ $P_{ij} = \text{waktu job } j \text{ pada mesin}$
5. Hitung nilai s_i . $S_i = e_i / \min(P1 + P2, P2 + P3, P3 + P4, P4 + P5, P5 + Pm, \dots)$
6. Urutkan nilai s_i dari masing-masing job. Job dengan nilai s_i paling besar mendapat urutan pengerjaan pertama, dan selanjutnya, hingga urutan pengerjaan diakhiri dengan job dengan nilai s_i terkecil.
7. Dari urutan-urutan pengerjaan yang diperoleh, hitung nilai makespan masing-masing urutan

Optimasi merupakan kinerja terbaik dalam proses industry yang dikenal sebagai operasi optimal, dalam manufaktur dapat dikatakan sebagai optimasi proses produksi. Optimasi mampu memberikan dampak positif pada produsen dan konsumen. Produsen mempunyai waktu yang optimal untuk memproduksi barang sehingga proses produksi barang lebih efektif. Konsumen akan diuntungkan dengan mengetahui waktu proses barang sudah selesai tanpa keterlambatan [5].

Optimasi mampu melakukan pencarian dan penyelesaian satu atau lebih yang berhubungan dengan nilai nilai dari satu atau lebih fungsi objektif pada suatu masalah sehingga diperoleh satu nilai yang optimal. Optimasi bertujuan untuk meningkatkan kinerja mesin produksi sehingga mempunyai kualitas yang baik dan hasil kerja yang tinggi [6].

Optimasi produksi diperlukan perusahaan dalam rangka mengoptimalkan sumberdaya yang digunakan agar suatu produksi dapat menghasilkan produk dalam kuantitas dan kualitas yang diharapkan, sehingga permasalahan yang diarahkan pada titik maksimum atau minimum suatu fungsi tujuan [7].

Campbell Dudek Smith (CDS) didasarkan atas algoritma Johnson. CDS mampu memecahkan persoalan n job pada m mesin flow shop ke dalam $m-1$ set persoalan dua mesin flow shop dengan membagi m mesin ke dalam dua grup, kemudian pengurutan job pada kedua mesin tadi menggunakan algoritma Johnson. Setelah diperoleh sebanyak $m-1$ alternatif urutan job, kemudian dipilih urutan dengan makespan terkecil. Setiap pekerjaan atau job yang akan diselesaikan harus melewati proses pada masing-masing mesin. Pada penjadwalan ini diusahakan untuk mendapatkan harga makespan yang terkecil dari $(m-1)$ kemungkinan penjadwalan. Penjadwalan dengan harga makespan terkecil merupakan urutan pengerjaan job yang paling baik.

Algoritma Campbell Dudek Smith (CDS) mampu mengubah masalah dari n -pekerjaan dan m -mesin yang diberikan ($m > 2$) menjadi nomor p dari 2-mesin n -job masalah pengganti, dimana $p = m-1$. Setiap masalah pengganti diselesaikan menggunakan aturan Johnson. Nilai Cmax untuk setiap masalah pengganti ditemukan menggunakan aturan Johnson. Urutan masalah pengganti menghasilkan nilai minimum Cmax setelah menerapkan aturan Johnson dipilih untuk menjadwalkan pekerjaan pada mesin.

Algoritma *Campbell, Dudek and Smith* (CDS) adalah pengembangan aturan *Johnson* yaitu aturan untuk meminimalkan *makespan* 2 mesin yang disusun seri dan saat ini menjadi dasar teori penjadwalan. Algoritma CDS berkaitan dengan penggunaan banyak tahap aturan *Johnson* terhadap

masalah baru. Pada algoritma CDS setiap pekerjaan atau tugas yang akan diselesaikan harus melewati setiap mesin. Setiap mesin bekerja sesuai dengan jadwal urutan proses produksi. Tujuan penjadwalan dengan algoritma CDS untuk mendapatkan nilai makespan terkecil dengan urutan pengerjaan tugas paling baik.

Algoritma CDS adalah pengembangan aturan *Johnson* untuk membuat jadwal terbaik yang akan digunakan. Algoritma CDS ini cocok untuk persoalan banyak tahapan (*multi-stage*) yang memakai aturan aturan *Johnson* dan diterapkan pada masalah baru yang diperoleh dari yang asli dengan waktu proses $t^k_{i,1}$ dan $t^k_{i,2}$ sebagai waktu proses pada mesin pertama dan mesin terakhir. Algoritma cocok untuk menyelesaikan tipe produksi yang bersifat *flowshop*.

Algoritma CDS adalah pengembangan dari aturan yang telah dikemukakan oleh *Johnson*, yang disetiap pekerjaan atau tugas yang akan diselesaikan harus melewati proses pada masing-masing mesin. Algoritma CDS pertama kali ditemukan oleh Campbell, Dudek dan Smith pada tahun 1965, yang dilakukan untuk pengurutan n pekerjaan terhadap m mesin. Penjadwalan dengan algoritma *Campbell, Dudek and Smith* bertujuan untuk mendapatkan nilai *Makespan* terkecil yang merupakan urutan pengerjaan tugas yang paling baik. Proses penjadwalan atau penugasan kerja pada algoritma *Campbell, Dudek and Smith* dilakukan berdasarkan atas waktu kerja terkecil yang digunakan dalam melakukan produksi. Dalam permasalahan ini, digunakan n job dan m mesin. CDS memutuskan untuk urutan yang pertama $t^k_{i,1} = t_{i,1}$ dan $t^k_{i,2} = t_{i,m}$ sebagai waktu proses pada mesin pertama dan mesin terakhir. Untuk urutan kedua dirumuskan dengan:

$$t^k_{i,1} = t_{i,1} + t_{i,2} \dots\dots\dots (2)$$

$$t^k_{i,2} = t_{i,m} + t_{i,m-1} \dots\dots\dots (3)$$

Sebagai waktu proses pada dua mesin pertama dan dua mesin yang terakhir untuk urutan ke-k:

$$t^k_{i,1} = \sum_{j=1}^k t_{i,j} \dots\dots\dots (4)$$

$$t^k_{i,2} = \sum_{j=m+1-k}^k t_{i,j} \dots\dots\dots (5)$$

Dengan $i = \text{Job}$, $j = \text{Mesin}$, $t^k_{i,1}$ = Waktu proses suatu job ke-i dan mesin pertama, $t^k_{i,2}$ = Waktu proses suatu job ke-i dan mesin kedua, m = Jumlah mesin yang dipakai, k = Iterasi ($k = 1, 2, 3, \dots, (m - 1)$).

Perhitungan algoritma CDS dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut :

1. Ambil urutan pertama ($k = 1$). Untuk seluruh tugas yang ada, carilah $t^k_{i,1}$ dan $t^k_{i,2}$ yang minimum, yang merupakan waktu proses pada mesin pertama dari kedua.
2. Jika waktu minimum didapat pada mesin pertama (misal $t_{i,1}$), selanjutnya tempatkan tugas tersebut pada urutan awal. Bila waktu minimumnya disapat pada mesin kedua (misal $t_{i,2}$), tempatkan tugas tersebut pada urutan terakhir.
3. Pindahkan tugas tersebut hanya dari daftarnya dan urutkan. Jika masih ada tugas yang tersisa, ulangi kembali langkah 1. Sebaliknya jika tidak ada lagi tugas yang tersisa, berarti pengurutan telah selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan implementasi didapatkan hasil dan atribut yang digunakan baik atribut waktu baku setiap operasi, jumlah produk yang akan diproduksi, dan iterasi yang dihasilkan oleh algoritma *Campbell Dudek Smith* (CDS) dan GUPTA, dan akan dijabarkan mengenai hal tersebut di bawah ini.

3.1 Penerapan metode CDS

Tabel 1. Waktu baku

Nama Mesin	Waktu proses (detik)				
	Wajan 12	Wajan 14	Wajan 16	Wajan 18	Wajan 20
Mesin pencetakan	83.38	121.34	143.05	140.72	162.96
Mesin pengecekan	3.79	4.15	5.04	5.04	5.92
Mesin pengikiran	150.04	159.73	178.52	186.84	199.05
Mesin pembubutan	134.15	153.82	154.51	165.60	174.03
Mesin pengecekan	11.52	11.28	11.84	12.24	12.84
Mesin pelabelan	24.58	24.83	24.31	27.31	31.27
Mesin finishing	75.08	77.66	82.20	83.80	85.85

Tabel 2. Waktu siap

Nama Mesin	Waktu Proses (detik)				
	Wajan 12	Wajan 14	Wajan 16	Wajan 18	Wajan 20
Mesin pencetakan	1000.56	1456.04	1716.54	1688.59	1955.50
Mesin pengecekan	45.46	49.81	60.44	60.48	71.05
Mesin pengikiran	1800.47	1916.74	2142.18	2242.09	2388.59
Mesin pembubutan	1609.75	1845.83	1854.13	1987.24	2088.32
Mesin pengecekan	138.25	135.30	142.09	146.93	154.06
Mesin pelabelan	294.92	297.91	291.77	327.71	375.19
Mesin finishing	901.01	931.86	986.36	1005.61	1030.14

Iterasi yang didapatkan dari Algoritma CDS dengan jumlah mesin 7 serta jumlah produk 5 ada 6 iterasi, yang dijabarkan di bawah ini:

Iterasi keenam didapatkan dari waktu (mesin ke 1 + mesin ke 2 + mesin ke 3 + mesin ke 4 + mesin ke 5 + mesin ke 6) dan waktu (mesin ke 7 + mesin ke 6 + mesin ke 5 + mesin ke 4 + mesin ke 3 + mesin ke 2). Untuk iterasi keenam (k=6), urutan yang dihasilkan dari sistem dan perhitungan manual adalah sama, yaitu 5-4-3-2-1, sehingga didapat total waktu sebesar 210.12 menit.

Setelah didapat seluruh iterasi dari algoritma CDS, maka dilakukan pengumpulan data nilai makespan dari seluruh iterasi. Dari keenam iterasi tersebut diperoleh tabel nilai makespan yang kemudian dipilih nilai makespan terkecil. Sehingga diperoleh total waktu optimal sebesar 210.12 dengan urutan pengerjaan job 5-4-3-2-1. Serta dari hasil perhitungan manual dan perhitungan menggunakan Microsoft Excel diperoleh nilai makespan minimal sebesar 210.12.

Tabel 3. Iterasi keenam CDS

Job	Total waktu proses (detik) manual		Total waktu proses (detik) sistem	
	$t^k_{i,1}$	$t^k_{i,2}$	$t^k_{i,1}$	$t^k_{i,2}$
1	4889.03	4789.44	4889.41	4789.86
2	5701.2	5177.04	5701.63	5177.45

3	6206.88	5476.67	6207.16	5476.98
4	6452.76	5769.83	6453.04	5770.06
5	7032.24	6106.92	7032.71	6107.35
Total	30282.11	27319.9	30283.94	27321.69

3.2 Penerapan Metode GUPTA

1. Menampilkan data waktu tiap *job* pada setiap mesin

Tabel 4. Waktu siap tiap *job* pada setiap mesin

Job/Mesin	Waktu Proses (Menit)						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Wajan 12	17	4	30	27	3	5	15
Wajan 14	24	3	32	31	2	6	16
Wajan 16	29	2	36	33	3	7	14
Wajan 18	28	3	37	34	2	8	17
Wajan 20	33	2	40	35	4	6	18

2. Menjumlahkan waktu tiap proses mesin masing – masing *job* yang salaing beurutur seperti : $(P1+P2), (P2+P3), (P3+P4), \dots, (P(m-1)+Pm)$

$M = \text{Total Mesin Proses}$

Tabel 5. Hasil penjumlahan

Job/Mesin	Waktu Proses (Menit)						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Wajan 12	204	48	360	324	36	60	180
Wajan 14	288	36	384	372	24	72	192
Wajan 16	348	24	432	396	36	84	168
Wajan 18	336	36	444	408	24	96	204
Wajan 20	396	24	480	420	48	72	216

1. Memilih nilai minimal dari penjumlahan yang terdapat pada Tabel 3.
2. Menentukan nilai e_i :
Jika $P_i < P_{im}$ maka $e_i = 1$
Jika $P_i \geq P_{im}$ maka $e_i = -1$
3. Menghitung nilai s_i .
 $S_i = e_i / \min(P1+P2, P2+P3, P3+P4, P4+Pm \dots)$
4. Mengurutkan s_i dari urutan yang memiliki nilai paling besar.

Setelah didapat hasil proses urutan dari algoritma Gupta, maka dilakukan pengumpulan data nilai index dari seluruh job mesin. Dari kelima nilai index tersebut diperoleh total waktu optimal sebesar 2054569 dengan urutan pengerjaan produk wajan 12-18-20-16-14.

Dari hasil diatas dapat dikatakan bahwa optimasi penjadwalan untuk waktu yang optimal adalah dengan mendahulukan urutan produk yang memiliki waktu proses / nilai maksepan terkecil, sehingga dari

Urutan tersebut ada beberapa waktu yang dapat dipakai untuk memproses produk yang lain.

Tabel 6. Urutan Job

Job/Mesin	Waktu Proses (Menit)						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Wajan 12	204	48	360	324	36	60	180
Wajan 18	288	36	384	372	24	72	192
Wajan 20	348	24	432	396	36	84	168
Wajan 16	336	36	444	408	24	96	204
Wajan 14	396	24	480	420	48	72	216

4. SIMPULAN

Optimasi waktu produksi dengan melakukan penjadwalan menggunakan algoritma Campbell Dudek and Smith (CDS) dapat mengoptimalkan waktu produksi, karena algoritma CDS menggunakan perhitungan perbandingan waktu proses pada setiap mesin yang ada di perusahaan dengan mengutamakan waktu proses terkecil untuk penjadwalannya, serta dengan melakukan perulangan sebanyak 6 iterasi untuk menentukan waktu proses terkecilnya. Dengan mengutamakan waktu proses terkecil maka dihasilkan waktu proses produksi yang paling minimal. Implementasi algoritma CDS pada optimasi waktu produksi perusahaan dengan jumlah produk yang diproduksi pada setiap jenis wajan berjumlah 12 buah menghasilkan enam iterasi dan dari enam iterasi tersebut didapatkan nilai minimal makespan yaitu 210,12 menit dengan urutan kerja wajan 20 – wajan 18 – wajan 16 – wajan 14 – wajan 12. Dari itu didapatkan hasil nilai makespan paling minimal yaitu 210,12 menit dengan urutan pengerjaan produk wajan 20 – wajan 18 – wajan 16 – wajan 14 – wajan 12. Akurasi hasil pengujian aplikasi menunjukkan 99,99% untuk waktu pertama dan 99,96% untuk waktu kedua jika dibandingkan dengan perhitungan manual. Dari hasil tersebut maka dapat membantu proses produksi lebih optimal.

5. SARAN

Kedepan agar penelitian dapat dicombinasikan antara metode CDS dan Metode GUPTA.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wati, D. A., & Rochman, Y. A. 2013. "Model Penjadwalan Matakuliah Secara Otomatis Berbasis Algoritma Particle Swarm Optimization". *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 22-31.
- [2] Mashuri, C., Mujianto, A. H., Sucipto, H., Arsam, Y. R., & Permadi, G. S. 2019. Production Time Optimization using Campbell Dudek Smith (CDS) Algorithm for Production Scheduling. *The 4th International Conference on Energy, Environment, Epidemiology and Information System*. Semarang - Indonesia: EDP Sciences.
- [3] Sugino, W., & Abdullah, H. 2013. PENJADWALAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE FCFS, CDS DAN GUPTA. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem informasi*, 225-230.
- [4] Bouzidi and M. E. Riffi, 2014, "Cat Swarm Optimization to Solve Job Shop Scheduling Problem," *IEEE*, vol. 2, pp. 4799-5979.
- [5] C. W. Moreno, 2006, "Optimization in Production Operations Optimal "Lean Operations" in Manufacturing," *Advanced Process Management*, vol. 513, pp. 469-8629.
- [6] L. W. CESARI, 2016, "Optimasi Waktu Produksi dan Analisis Keperiodikan pada Graf Sistem Produksi Ber-loop dengan Menggunakan sistem Persamaan Linier Aljanar MAX-PLUS," *Perpustakaan Yogyakarta, Yogyakarta*.
- [7] J. Yao and Z. Deng, 2015, "Scheduling Optimization in the Mass Customization of Global Producer Services," *IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT*, pp. 0018-9391.
- [8] Darmawan, L. F., & Pramestari, D. 2018. ANALISIS PENJADWALAN PRODUKSI PRODUK OXYGEN SENSOR DENGAN METODE HEURISTIC GUPTA DAN CAMPBELL, DUDEK AND SMITH DI PT. DENSO INDONESIA. *IKRA-ITH Teknologi*, 23-33.

Analisa Hasil Prediksi Metode Least Square menggunakan Korelasi dan MAPE pada Toko PS

Daniel Swanjaya¹, Danar Putra Pamungkas²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

³Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹GenerationJournal@unpkediri.ac.id, ²danar@unpkediri.ac.id.

Abstrak – Penjualan Pakan Kucing di Toko PS menjadi perhatian utama Pemilik Toko karena antusias pemilik kucing untuk membeli Pakan Kucing sangat tinggi. Tetapi karena persaingan usaha menyebabkan penjualan Pakan Kucing menjadi tidak menentu sehingga pemilik kesulitan dalam pengadaan barang. Penelitian ini memprediksi penjualan pakan kucing Whiskas Tuna Junior dan Bolt Ikan di Toko PS menggunakan metode Least Square. Hasil prediksi dianalisa dengan metode korelasi dan MAPE untuk mengetahui tingkat keberhasilan prediksi. Nilai korelasi yang didapat rendah yaitu antara 0 - 0,2 dan nilai MAPE 41,8% dan 56,3% masuk kategori wajar dan tidak akurat. Sehingga metode Least Square tidak sesuai digunakan untuk memprediksi untuk data acuan yang fluktuatif dan dengan periode yang pendek yaitu tanggal atau hari pada kasus Toko PS

Kata Kunci — prediksi, penjualan, least square

Abstract – The sale of cat feed in Toko PS is the main concern of Shop Owners because of the very high enthusiasm of cat owners to buy Cat Feed. However, due to business competition, the sale of Cat Feed is not decisive, so the owner has difficulty in procuring goods. This research predicts the selling of food products in Toko PS using the Least Square method. The results were analyzed using the standby method and MAPE to see the prediction alert level. The obtained values obtained were low, namely between 0 - 0.2 and the MAPE values of 41.8% and 56.3% were categorized as fair and inaccurate. So that the Least Square method is not suitable for predicting to predict fluctuating reference data and with a short period, namely the date or day in the case of Toko PS.

Keywords — prediction, sale, least square

1. PENDAHULUAN

Petshop adalah salah satu bentuk Usaha Kecil dan Menengah (UKM) yang bergerak di bidang pemeliharaan, perawatan dan penjualan hewan. Semakin banyaknya orang yang kini memelihara hewan peliharaan membuat bisnis Petshop semakin subur, salah satunya adalah Toko PS, salah satu Petshop di Kota Kediri. Saat ini Kucing merupakan salah satu hewan yang banyak dipelihara oleh manusia. Kucing dapat menjadi teman di saat manusia merasakan kesepian. Perilaku kucing yang imut dan menggemaskan dapat membuat pemiliknya menjadi terhibur. Memelihara kucing bahkan saat sekarang ini sudah menjadi gaya hidup kosmopolitan yang serba praktis bagi sebagian orang [1]. Hal ini membuat penjualan Pakan Kucing di Toko PS menjadi perhatian utama Pemilik Toko karena antusias pemilik kucing untuk membeli Pakan Kucing sangat tinggi. Tetapi karena persaingan usaha menyebabkan penjualan Pakan Kucing menjadi tidak menentu sehingga pemilik kesulitan dalam pengadaan barang, karena beberapa Pakan memiliki Tanggal Kadaluarsa yang berbeda-beda dan penyimpanannya tidak bisa sembarangan, sehingga pemilik lebih cermat dalam pengadaan Pakan dan dapat meminimalisir kerugian.

Sistem Prediksi Harga Bekatul menggunakan Metode Fuzzy Time Series digunakan pada Perusahaan Konsentrat Pakan Ternak yang memproduksi Bekatul. Sistem yang dibuat oleh Oky Krisdiantoro pada tahun 2019 ini digunakan untuk memprediksi harga bekatul di bulan yang akan datang dan prediksi terbaik menghasilkan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 4,43% dengan jumlah data latih 36 dan panjang interval 12 [2]. Pada tahun 2019 Erni Widajanti

menggunakan metode Least Square untuk memprediksi penjualan susu perah di KUD. Cepogo Kabupaten Boyolali. Peramalan permintaan susu digunakan untuk mengetahui berapa perkiraan kebutuhan konsumen akan susu perah yang selanjutnya hasil peramalan permintaan digunakan untuk mengambil keputusan berapa banyak susu sapi yang harus diproduksi. Data yang digunakan adalah data penjualan susu dari tahun Januari 2014 sampai Agustus 2019. Persamaan yang dihasilkan digunakan untuk meramalkan penjualan dari bulan September 2019 hingga Desember 2019 [3]. Aris Purwanto membuat Sistem Peramalan Produksi Jagung Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing untuk wilayah Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020. Data yang digunakan adalah data Produksi jagung di Provinsi Jawa Barat selama tahun 1993-2015. Sistem yang dibuat digunakan untuk memprediksi produksi Jagung pada tahun yang akan datang. Pada penelitiannya pengujian dilakukan dengan cara membandingkan nilai MAPE dari setiap parameter alfa 0.1 sampai 0.9. Selanjutnya akan diambil nilai MAPE yang paling kecil, dimana MAPE terkecilnya adalah 8.57% pada alfa 0.4 [4]. Naik turunnya harga bahan pangan membuat Nindian Puspa Dewi membuat Sistem Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan menggunakan metode Holt-Winter Exponential pada tahun 2020. Data harga bahan pangan yang dijadikan dataset dalam penelitian ini adalah data harga daging ayam broiler, kentang, telur, bawang merah, gula dan beras di Kabupaten Pamekasan, dari Bulan Januari 2012 sampai dengan Desember 2019 [5]. Maissy Della Danianty dalam penelitiannya menggunakan Metode Least Square untuk memprediksi jumlah kebutuhan obat UPTD Puskesmas Pontianak Selatan. Metode Least Square merencanakan jumlah kuadrat dari semua titik-titik vertikal (residu) antara titik-titik koordinat dan garis trend menjadi se-minimal mungkin. Data stok obat yang digunakan dalam penelitian adalah data dari Januari 2017 sampai dengan Desember 2018. Data yang digunakan sebanyak 20 jenis obat yang sering dikonsumsi, Persentase tingkat akurasi keberhasilan sistem keseluruhan obat secara rata-rata adalah sebesar 93,49% [6].

Pada penelitian ini akan menganalisa hasil prediksi penjualan Pakan Kucing pada masa akan datang dengan menggunakan metode Least Square dan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari hasil prediksi digunakan metode Korelasi dan MAPE. Proses prediksi menggunakan metode Least Square karena Least Square adalah suatu metode yang paling luas digunakan untuk menentukan persamaan trend data. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data penjualan Pakan Kucing Whiskas Tuna Junior dan Bolt Ikan mulai dari tanggal 1-30 September 2020. Data yang digunakan untuk uji tingkat keberhasilan prediksi yaitu data hasil penjualan tanggal 1-15 Oktober 2020.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tahapan penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan seperti berikut :

a. Studi Literatur

Pada tahap ini mempelajari teori-teori yang akan digunakan dalam penelitian yaitu peramalan, peramalan penjualan dan metode Least Square. Selain itu juga mencari penelitian penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang dilakukan.

b. Pengambilan Data

Data yang digunakan merupakan data primer. Data yang digunakan untuk penelitian ini merupakan data penjualan Pakan Kucing Whiskas Tuna Junior dan Bolt Ikan mulai dari tanggal 1-30 September 2020 dan 1-15 Oktober 2020 pada Toko PS.

c. Proses Prediksi

Pada tahap ini data penjualan Pakan Kucing Whiskas Tuna Junior dan Bolt Ikan tanggal 1-30 September 2020 diolah menggunakan metode Least Square, untuk mendapatkan prediksi penjualan pada tanggal 1-15 Oktober 2020.

d. Analisa Hasil Prediksi

Perhitungan korelasi dan *error* dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan prediksi dengan metode korelasi dan MAPE, dengan cara membandingkan hasil prediksi dengan data hasil penjualan sebenarnya.

2.2. Studi Literatur

2.2.1. Peramalan

Peramalan (forecasting) yaitu proyeksi tentang tingkat permintaan konsumen pada suatu periode tertentu dengan menggunakan berbagai asumsi tertentu, atau suatu cara untuk menaksir kondisi bisnis di masa yang akan datang berdasarkan data yang pernah terjadi [7]. Peramalan (forecasting) permintaan akan produk dan jasa di waktu mendatang dan bagian-bagiannya sangat penting dalam perencanaan dan pengawasan produksi. Suatu peramalan banyak mempunyai arti, maka peramalan tersebut perlu direncanakan dan dijadwalkan sehingga akan diperlukan suatu kebijaksanaan untuk menetapkan beberapa hal yang mempengaruhinya. Memprediksi penjualan adalah masalah yang cukup kompleks dalam pembelajaran mesin. Selama pandemi COVID-19, beberapa sektor komersial tertentu sangat terpengaruh, ke berbagai arah, oleh kebijakan Lockdown yang telah menyebar di dunia [8].

2.2.2. Data Time Series

Data time series merupakan data yang disusun dari waktu ke waktu dari objek tertentu dengan tujuan untuk menggambarkan perubahan data. Dalam Ilmu Ekonomi terdapat istilah variasi time series, yaitu fluktuasi/ variasi dari waktu ke waktu. Variasi ini biasanya disebabkan oleh adanya faktor Trend (trend factor), Fluktuasi siklis (cyclical fluctuation), Variasi musiman (seasonal variation), dan pengaruh random (irregular/random influences) [9].

2.2.3. Pakan Kucing

Jenis makanan kucing memang tersedia dalam berbagai bentuk. Sebagai hewan peliharaan, kucing biasanya memerlukan nutrisi sehat dan seimbang pada makanannya. Terdapat beberapa jenis makanan kucing yang bisa diberikan. Makanan terbaik untuk kucing sepenuhnya tergantung pada kebutuhan mereka. Sebagai aturan umum, makanan tinggi protein, rendah karbohidrat, dan dikemas dengan mineral dan vitamin untuk mendukung hidup sehat merupakan pilihan yang ideal. Jenis makanan kucing ini bisa didapatkan di pet shop atau bahkan dibuat sendiri di rumah. Jenis makanan kucing biasanya juga disesuaikan dengan umur dan kebutuhan kucing. Jenis makanan kucing yang tepat akan mempercepat pertumbuhan kucing dan menjaga kesehatannya [10].

2.2.4. Metode Least Square (Kuadrat Terkecil)

Pada analisa *time series* terdapat metode *Free Hand*, metode *Semi Average*, Metode *Moving Average* dan metode *Least Square*. Metode peramalan (*forecasting*) kuadrat terkecil atau yang biasa disebut sebagai metode *Least Square*, adalah metode peramalan yang menggunakan persamaan linear untuk menemukan garis paling sesuai untuk kumpulan data lampau guna meramalkan data di masa depan. Metode menggunakan data yang berupa data deret berkala atau *time series* [11]. Metode *least square* dibagi menjadi dua kasus, yaitu kasus data genap dan kasus data ganjil. Pada umumnya persamaan garis linear *time series* dapat dirumuskan seperti Persamaan 1.

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

- Keterangan ;
- Y : Jumlah Penjualan
- a dan b : Koefisien
- x / t : waktu tertentu dalam bentuk kode

dalam menentukan nilai x / t seringkali digunakan teknik alternatif dengan memberikan skor atau kode. Dalam hal ini dilakukan pembagian data menjadi dua kelompok, yaitu :
 Data genap, maka skor nilai t nya : ..., -5, -3, -1, 1, 3, 5, ...
 Data ganjil, maka skor nilai t nya : ..., -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ...
 Kemudian untuk mengetahui koefisien a dan b dicari dengan persamaan 2 dan 3.

$$a = \frac{\sum Y}{n} \dots\dots\dots(2)$$

$$b = \frac{\sum t Y}{\sum t^2} \dots\dots\dots(3)$$

Untuk mengetahui hasil prediksi maka menggunakan persamaan (4)

$$Y' = Y\left(\frac{T}{R}\right)/c \dots\dots\dots(4)$$

- Keterangan :
 Y' = Hasil prediksi
 T = Jumlah periode tertentu
 R = rata-rata penjualan pada periode tertentu
 C = rata-rata penjualan

2.2.5. *Koefisien Korelasi Sepasang Data*

Korelasi berguna untuk menghitung matriks koefisien korelasi dari sekumpulan set data(variabel) yang diasumsikan berasal dari hasil pengukuran secara independen. Koefisien korelasi antara X dan Y menentukan apakah nilai-nilai kedua variabel bergerak secara bersamaan, yakni semakin besar nilai X semakin besar pula nilai Y (korelasi positif) atau sebaliknya, semakin besar nilai X semakin kecil nilai Y (korelasi negatif), atau keduanya tidak saling berhubungan (korelasi nol). Untuk mengetahui nilai korelasi dengan menggunakan persamaan (5)

$$r_{X,Y} = \frac{cov(X,Y)}{s_X s_Y} \dots\dots\dots(5)$$

2.2.6. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Metode MAPE merupakan ukuran ketepatan relatif yang digunakan untuk mengetahui prosentase penyimpangan hasil prediksi, dengan persamaan (6) dan (7)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |PE_i| \dots\dots\dots(6)$$

Persentase Error

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F}{X_t}\right) \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

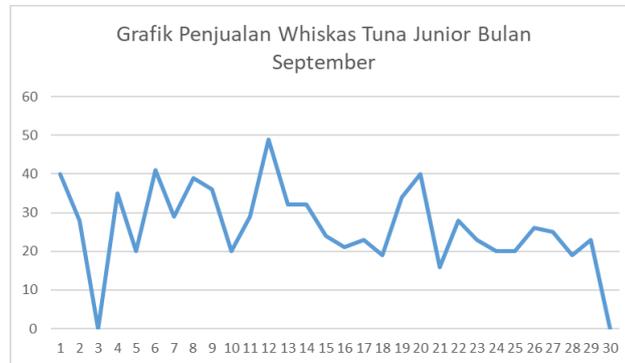
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data hasil penjualan selama bulan September 2020 dua produk terlaris di Toko PS yaitu Pakan Kucing Whiskas Tuna Junior dan Bolt Ikan. Data dimulai pada tanggal 1 hari selasa sampai dengan tanggal 30 hari rabu bulan September 2020. Data pada bulan tersebut digunakan sebagai acuan untuk memprediksi penjualan pada dua pekan awal bulan Oktober 2020 yaitu tanggal 1-14. Data hasil penjualan bulan September dapat dilihat pada tabel 1.

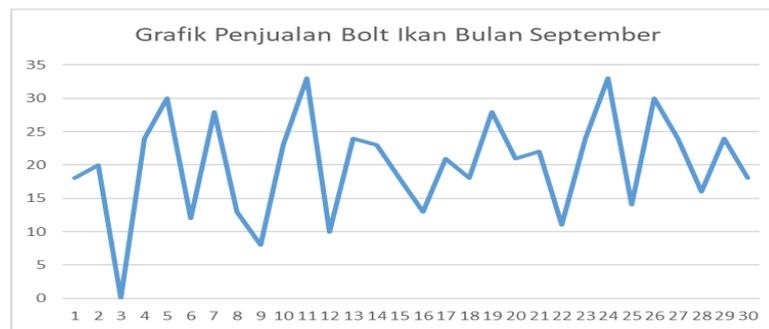
Tabel 1. Data Penjualan Bulan September 2020

Tanggal	Bolt Ikan	Whiskas Tuna Junior	Tanggal	Bolt Ikan	Whiskas Tuna Junior
1	40	18	16	21	13
2	28	20	17	23	21
3	0	0	18	19	18
4	35	24	19	34	28
5	20	30	20	40	21
6	41	12	21	16	22
7	29	28	22	28	11
8	39	13	23	23	24
9	36	8	24	20	33
10	20	23	25	20	14
11	29	33	26	26	30
12	49	10	27	25	24
13	32	24	28	19	16
14	32	23	29	23	24
15	24	18	30	0	18

Pada gambar 1 dan 2 merupakan data hasil penjualan bulan September 2020 disajikan dalam bentuk grafik. Penjualan hasil penjualan produk Whiskas Tuna Junior dari tanggal 1 sampai dengan 30 menandakan fluktuatif, data grafik dapat dilihat pada gambar 1. Pada gambar 2 menunjukkan hasil penjualan produk Bolt Ikan mirip dengan hasil penjualan Whiskas Tuna Junior yaitu fluktuatif.



Gambar 1. Grafik Penjualan Whiskas Tuna Junior Bulan September



Gambar 2. Grafik Penjualan Bolt Ikan Bulan September

Tabel 2. Data Hasil Prediksi Penjualan Bulan Oktober 2020

Tanggal	Bolt Ikan	Whiskas Tuna Junior
1	12	22
2	19	26
3	23	28
4	24	24
5	16	26
6	20	20
7	14	20
8	10	23
9	16	27
10	19	30
11	20	25
12	13	27
13	17	21
14	11	21
15	12	22

Dari tabel 1 dengan menggunakan persamaan (2) didapat nilai a produk Whiskas Tuna Junior yaitu 20 sedangkan Produk Bolt Ikan 26,37. Nilai b produk Whiskas Tuna Junior yaitu 0,09

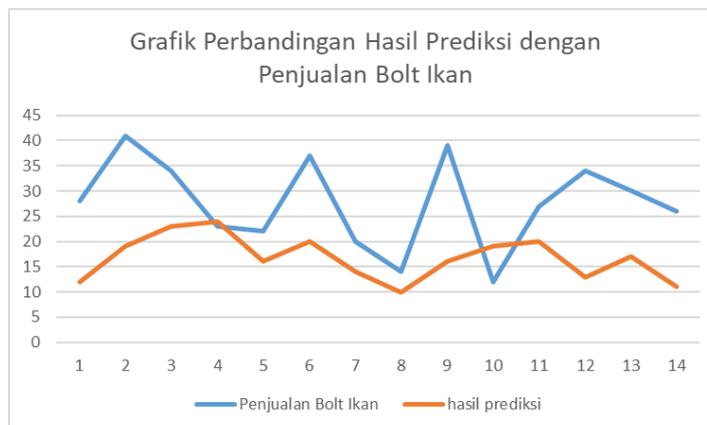
sedangkan Produk Bolt Ikan -0,22 dengan menggunakan persamaan (3). Jika untuk meprediksi hasil penjualan pada tanggal 1 Oktober pada hari kamis maka nilai x adalah 31 maka diapat hasil prediksi menggunakan persamaan (4) Y' produk Whiskas Tuna Junior didapat nilai 22 sedangkan produk Bolt Ikan 12. Jika untuk memprediksi hasil penjualan pada tanggal 2 Oktober pada hari Jumat, maka nilai x adalah 33, sehinga didapat nilai Y' untuk produk Bolt Ikan dan Whiskas Tuna Junior berturut-turut adalah 26 dan 19. Untuk hasil prediksi pada tanggal 1 sampai dengan 15 bulan Oktober dapat dilihat pada tabel 2.

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan hasil prediksi, maka data pada tabel 2 akan dibandingkan dengan data hasil penjualan sebenarnya yaitu pada tabel 3.

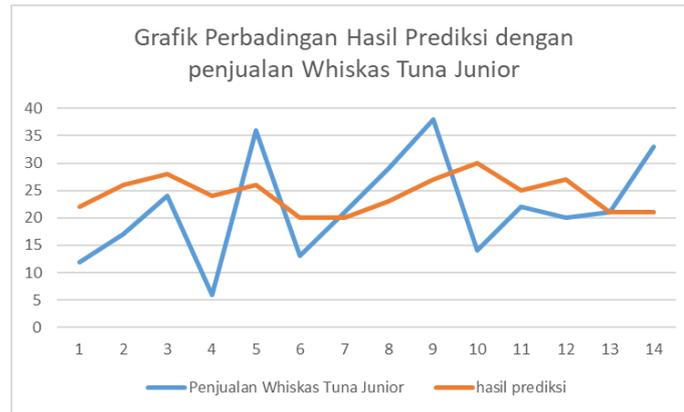
Tabel 3 Data Hasil Penjualan Bulan Oktober 2020

Tanggal	Bolt Ikan	Whiskas Tuna Junior
1	28	12
2	41	17
3	34	24
4	23	6
5	22	36
6	37	13
7	20	21
8	14	29
9	39	38
10	12	14
11	27	22
12	34	20
13	30	21
14	26	33
15	28	12

Perbandingan antara hasil prediksi dengan penjualan produk Bolt Ikan terlihat berbeda seperti pada gambar 3. Perbedaan tersebut dapat dilihat dari trend hasil penjualan yang tidak menentu atau fluktuatif, sedangkan hasil prediksi menunjukkan trend cenderung menurun. Jarak antara grafik hasil penjualan dengan hasil prediksi juga cukup jauh. Perbandingan antara penjualan produk Whiskas Tuna Junior dengan hasil prediksi juga ada perbedaan. Pada hasil penjualan menunjukkan trend yang tidak menentu atau fluktuatif, sedangkan hasil prediksi menunjukkan trend cenderung stabil. Jarak antara grafik hasil penjualan dengan prediksi juga cukup jauh seperti pada gambar 4.



Gambar 3. Grafik perbandingan hasil prediksi dengan penjualan Bolt Ikan



Gambar 4. Grafik perbandingan hasil prediksi dengan penjualan Whiskas Tuna Junior

Dalam melakukan prediksi terjadi ketidaksesuaian antara hasil penjualan dengan hasil prediksi, oleh karena itu dilakukan perhitungan korelasi dan *error* untuk mengetahui tingkat keberhasilan prediksi dengan metode korelasi dan MAPE.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Korelasi dan MAPE

Produk	Korelasi	MAPE
Bolt Ikan	0,2	41,8%
Whiskas Tuna Junior	0,1	56,3%

Berdasarkan hasil perhitungan nilai korelasi dan MAPE pada tabel 4, diketahui kedua produk memiliki nilai korelasi antara 0 - 0,2. Nilai tersebut menandakan bahwa korelasi antara hasil prediksi dengan hasil penjualan rendah. Sedangkan nilai MAPE produk Bolt Ikan yaitu 41,8% yang masuk dalam kategori wajar, sedangkan produk Whiskas Tuna Junior bernilai 56,3% masuk kategori tidak akurat. Hasil tersebut didapat karena periode prediksi yang digunakan yaitu perhari atau tanggal yang menyebabkan data acuan prediksi tidak menentu atau fluktuatif. Selain itu data yang digunakan hanya 30 hari sehingga belum terlihat trend hasil penjualan. Oleh karena itu metode Least Square tidak sesuai digunakan untuk memprediksi untuk data acuan yang fluktuatif dan dengan periode yang pendek yaitu tanggal atau hari pada kasus Toko PS.

4. SIMPULAN

Dari hasil perhitungan prediksi dan hasil penjualan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai korelasi yang didapat rendah yaitu antara 0 - 0,2 dan nilai MAPE 41,8% dan 56,3% masuk kategori wajar dan tidak akurat.
2. Metode Least Square tidak sesuai digunakan untuk memprediksi untuk data acuan yang fluktuatif dan dengan periode yang pendek yaitu tanggal atau hari pada kasus Toko PS.

5. SARAN

Saran-saran untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Perlu penambahan data acuan yang lebih banyak, misalnya enam bulan.
2. Perlu dilakukan memprediksi dengan periode yang lebih panjang, misalnya per pekan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Effendi, Cacang dan Widya Setiawati. 2017. Solusi Permasalahan Kucing. Penebar Swadaya: Jakarta
- [2] Krisdiantoro, Oky, Budi Darma Setiawan, and Muhammad Tanzil Furqon. "Prediksi Harga Bekatul Menggunakan Metode Fuzzy Time Series." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* e-ISSN 2548 (2019): 964X.
- [3] Widajanti, Erni, and Suprayitno Suprayitno. "Implementasi Metode Least Square Untuk Memprediksi Penjualan Susu Perah (Studi Pada Kud Cepogo Kabupaten Boyolali)." *Research Fair UNISRI 4.1* (2020).
- [4] Purwanto, Aris, and Siti Nurul Afiyah. "Sistem Peramalan Produksi Jagung Provinsi Jawa Barat Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing." *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia* 14.2 (2020): 85-92.
- [5] Dewi, Nindian Puspa, and Indah Listiowarni. "Implementasi Holt-Winters Exponential Smoothing untuk Peramalan Harga Bahan Pangan di Kabupaten Pamekasan." *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi* 11.2 (2020): 219-231.
- [6] Della Danianty, Maissy, Cucu Suhery, and Rahmi Hidayati. 2020. "Prediksi Jumlah Kebutuhan Obat Menggunakan Metode Least Square Berbasis Website (Studi Kasus: UPTD Puskesmas Pontianak Selatan)." *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi* 8.2.
- [7] Cristania, Matteo, Luca Pasetto, and Claudio Tomazzolia. "A knowledge-intensive methodology for explainable sales prediction." *Procedia Computer Science* 176 (2020): 1180-1187.
- [8] Putra, H.P. dan Rachman, F.H. 2013. "Sistem Peramalan Distribusi Beras Menggunakan Metode Exponential Smoothing", *Jurnal Teknik Informatika* 1: 1-8.
- [9] Siswanto, V. A. 2012. "Strategi dan Langkah - Langkah Penelitian". Yogyakarta: Graha ilmu.
- [10] Widyananda, Rakha Fahreza. "4 Jenis Makanan Kucing dan Cara untuk Memilih yang Tepat" *merdeka.com*, 24 April 2020. (<https://www.merdeka.com/jatim/4-jenis-makanan-kucing-dan-cara-untuk-memilih-yang-tepat-klm.html>). Diakses tanggal 10 Desember 2020.
- [11] Boedijoewono, Noegroho. "Pengantar statistik ekonomi dan perusahaan. Jilid Dua". Unit Penerbit dan Percetakan AMP YKPN, 2001.

Peringatan Otomatis Pada Internet of Things Sistem Deteksi Smart Motion

Nizirwan Anwar¹, Budi Tjahjono², Masmur Tarigan³, Dewanto Adhy Rosian⁴, Nur Widiyasono⁵ Rudi Hermawan⁶

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul Jakarta Indonesia

^{4, 5, 6}Mitra Riset, Inovasi dan Kolaborasi

Email : ¹nizirwan.anwar@esaunggul.ac.id, ²budi.tjahjono@esaunggul.ac.id,
³masmur.tarigan@esaunggul.ac.id, ⁴dewanto72@gmail.com,
⁵nur.w095@gmail.com, ⁶rudihermawan567@gmail.com

Abstrak — Masalah utama dalam penelitian ini adalah meningkatnya kasus pencurian dan perampokan. Kejadian ini disebabkan oleh kesibukan setiap orang dalam kesehariannya sehingga lupa akan keamanan rumahnya. Sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan sensor PIR sebagai pendeteksi gerak manusia kemudian mengirimkan notifikasi berupa notifikasi melalui SMS atau e-mail merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah yang telah diajukan sebelumnya pada penelitian sebelumnya. Namun, untuk lebih memperjelas peringatan yang dikirim dari sistem tersebut, diperlukan sistem keamanan rumah yang dapat melampirkan gambar pada notifikasi tersebut. Dalam penelitian ini dikembangkan sistem keamanan rumah berbasis IoT. Sistem keamanan IoT yang dikembangkan, dapat secara otomatis mengirimkan pesan peringatan dengan melampirkan gambar saat sensor PIR mendeteksi keberadaan manusia. Sistem IoT membutuhkan Raspberry Pi sebagai mikrokontroler yang telah terkoneksi dengan internet, sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan manusia dan Pi Camera untuk memenangkan gambar ketika ada perjumpaan dengan manusia yang berada dalam jangkauan sensor PIR. Eksperimen pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem IoT dapat secara otomatis mengirimkan pesan peringatan melalui aplikasi Telegram dengan melampirkan gambar ketika sensor PIR mendeteksi keberadaan manusia dalam berbagai kondisi cahaya dengan jarak 0-5 meter dan kecepatan pengiriman email alert dipengaruhi oleh kondisi koneksi jaringan internet dan ukuran file gambar yang dikirim.

Kata kunci— Peringatan, Gambar, IoT, Sensor PIR, Raspberry Pi

1. PENDAHULUAN

Persentase desa yang mengalami kasus pencurian selama tahun 2018 berada pada kisaran 11,42 - 73,76 persen dari total desa di Indonesia [1]. Berdasarkan Data Badan Pusat Statistik, kasus pencurian yang paling signifikan terjadi di Provinsi Jawa Barat dengan persentase sebesar 27,76 persen termasuk pencurian atau pembobolan. Kejadian ini dapat disebabkan oleh aktivitas sehari-hari setiap orang yang mengakibatkan keamanan rumah terabaikan [2].

Solusi untuk mengatasi masalah keamanan rumah telah dilakukan pada penelitian sebelumnya yaitu pembuatan sistem keamanan berbasis IoT. Penelitian [2], [3], [4], [5], [6] menjelaskan deteksi gerakan manusia dengan bantuan sensor PIR, kamera IP, dan aplikasi *smart cam* berdasarkan deteksi gerakan otomatis kemudian mengirimkan alarm di berupa alarm, notifikasi SMS dan notifikasi e-mail *real-time* kepada pemilik rumah. Hanya saja belum adanya sistem keamanan yang ada IP Camera tidak digunakan untuk mengambil gambar saat gerakan manusia terdeteksi oleh sensor PIR yang kemudian dilampirkan pada pesan sebagai peringatan. Kekurangan lainnya adalah tidak ada gambar yang dikirim ke SMS atau notifikasi email. Pemilik rumah tidak dapat melihat atau membedakan pemberitahuan dari orang yang tidak dikenal atau orang yang dikenal. Dalam IoT, segala sesuatu diharapkan dapat saling berinteraksi dan berkomunikasi, seperti saling bertukar data dan informasi terkait kondisi lingkungan. Dengan demikian, IoT bereaksi secara otonom terhadap peristiwa atau peristiwa di lingkungan dan menyediakan layanan dengan atau tanpa campur tangan

manusia langsung [6]. Pengembangan sistem keamanan rumah berbasis IoT menjadi solusi untuk mengatasi kekurangan penelitian sebelumnya.

Sistem keamanan IoT memungkinkan untuk mengontrol dan memantau kondisi rumah dari jarak jauh secara *real time* melalui jaringan internet [7][8]. Salah satu tantangan yang akan diselesaikan terkait dengan pengembangan sistem keamanan berbasis IoT yaitu proses otomatisasi pengiriman pesan peringatan dengan melampirkan gambar yang diambil oleh Pi Camera saat sensor PIR mendeteksi keberadaan manusia dan mengetahui hal-hal yang mempengaruhi pengiriman pesan peringatan yang melampirkan gambar.

Raspberry Pi (Raspy) adalah mikrokontroler yang digunakan dalam sistem keamanan ini dan juga server untuk mengirimkan email peringatan [9]. Memanfaatkan layanan email dalam mengirimkan notifikasi saat ini dirasa paling efektif dibandingkan dengan penggunaan layanan SMS karena pengguna layanan SMS semakin berkurang terutama di provider Indosat [10]. Raspy yang digunakan dilengkapi dengan modul Wi-Fi dan ditambahkan modul lain yaitu sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan manusia. Seperti halnya indera manusia, sensor dapat merasakan lingkungan [11]. Sensor PIR ini dapat menyaring panjang gelombang cahaya infra merah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, gelombang cahaya infra merah pasif yang dihasilkan dari tubuh manusia berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer sedangkan yang dihasilkan oleh hewan berukuran nanometer [12]. Raspy juga dilengkapi dengan modul Pi Camera untuk menangkap gambar saat gerakan manusia berada dalam jangkauan sensor PIR pada jarak 0 hingga 5 meter.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Studi Literatur

Penelitian [2], menyajikan arsitektur yang berhubungan dengan keamanan rumah dan beberapa tempat terlarang seperti area tentara, tempat pemerintahan dan pribadi dll. Selain itu, pemilik / administrator dapat memperoleh peringatan email.

Penelitian [3], sensor PIR dapat mendeteksi gerakan, webcam dapat menangkap objek, dan sistem mengirimkan notifikasi ke smartphone pada jarak maksimum 5,5 meter, dan buzzer dapat langsung diaktifkan saat gerakan terdeteksi.

Penelitian [4] [14], mengimplementasikan sistem keamanan rumah berbasis IoT untuk memantau keadaan rumah yang menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan manusia dan kemudian mengirimkan notifikasi email ke pemilik rumah saat sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan.

Penelitian [5], membangun sistem keamanan dengan menggunakan fitur pelaporan berbasis SMS gateway. Sistem ini dibangun dengan memiliki tiga pengguna yaitu pemilik rumah, satpam, dan admin sebagai pengelola. Fitur pelaporan pada tampilan pemilik rumah terdiri dari 4 jenis pelaporan yaitu kebakaran, pencurian, pembunuhan, dan darurat. Cara kerja sistem adalah ketika satu laporan terjadi, pemilik rumah dan satpam akan mendapat SMS peringatan.

Penelitian [6], membangun sistem rumah pintar yang mampu mengendalikan semua perangkat listrik seperti TV, kipas angin, tabung listrik, lemari es, dan mesin cuci. Sistem juga mampu memberikan notifikasi kepada pengguna tentang segala kesalahan atau kerusakan yang terjadi pada perangkat dengan mengirimkan email atau SMS.

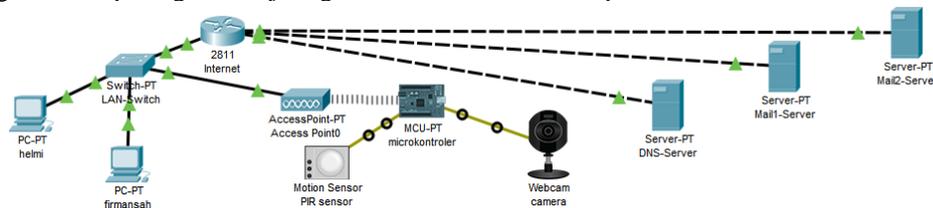
Berdasarkan tabel 1 perbandingan studi terkait, perbandingan atau perbedaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian sebelumnya terdapat notifikasi, di mana penelitian yang dilakukan mengembangkan notifikasi yang dikirim melalui email dengan melampirkan gambar sebagai pesan peringatan.

Tabel 1 Perbandingan Penelitian Terkait

Peneliti (Tahun)	Ruang Lingkup Riset						
	Modul		Notifikasi			Platform	
	Camera	PIR Sensor	SMS	Surel	Surel (Gambar)	Arduino / Raspberry Pi	Keamanan Rumah
Pooja A. Dhobi, Niraj Tevar (2018)	-	-	√	√	-	Arduin o	-
S. Tanwar, P. Pately, K. Patelz, S. Tyagix, N. Kumar, MS Obaidat (2017)	√	√	-	√	-	Raspbe rry Pi	√
Budianingsih . Agus Riyanto (2018)	-	-	√	-	-	-	√
Dodon Yendri, Rahmi Eka Putri (2018)	√	√	√	-	-	Raspbe rry Pi	√
Rajes Khana, Uus Usnul (2018)	-	-	-	√	-	Arduin o	√
Proposed Research	√	√	-	√	√	Raspbe rry Pi	√

2.2 Desain Sistem

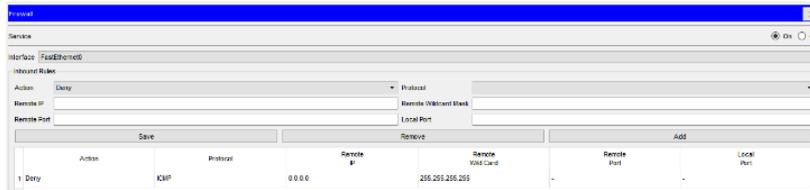
Sistem keamanan rumah untuk deteksi gerakan pintar berbasis IoT melibatkan perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem ini dirancang untuk dapat mengirim peringatan email dengan melampirkan gambar secara otomatis saat gerakan manusia berada dalam jangkauan sensor PIR. Mengirim peringatan email ke pemilik rumah membutuhkan koneksi jaringan internet. Secara umum hubungan antara perangkat dan jaringan internet diilustrasikan pada Gambar 1.



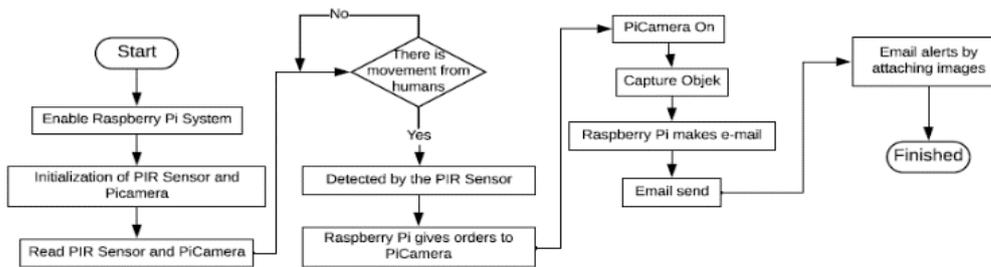
Gambar 1 Topologi Jaringan

Gambar 1 menggambarkan topologi jaringan pada sistem keamanan rumah berbasis IoT yang dikembangkan. Mikrokontroler (raspberry pi) mendapatkan akses internet dari jaringan Wi-Fi yang sudah terkoneksi dengan internet karena raspberry pi secara default sudah dilengkapi dengan modul wi-fi. Protokol yang digunakan untuk komunikasi data menggunakan protokol Transmission Control Protocol (TCP) pada port 55, sedangkan port yang digunakan oleh SMTP untuk mengirim email adalah port 587. Sistem keamanan jaringan dijelaskan pada gambar 2.

Berdasarkan gambar 2, firewall digunakan dalam protokol ICMP, yang diblokir oleh protokol ICMP (ping diblokir). Pastikan konfigurasi perangkat dengan perangkat lain kemudian konfigurasi perangkat dengan jaringan internet dilakukan dengan benar agar sistem dapat bekerja dengan baik. Secara umum perancangan sistem keamanan rumah disajikan pada diagram alir gambar 3 sehingga dapat dipahami berdasarkan urutan tahapan dari satu proses ke proses lainnya.

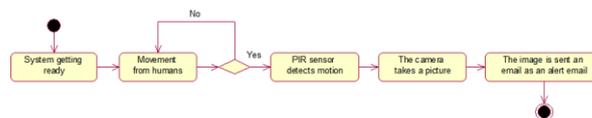


Gambar 2 Firewall



Gambar 3 Diagram Alir

Berdasarkan gambar 3, alur sistem keamanan rumah dimulai dengan mengaktifkan sistem raspberry pi. Sistem akan menginisialisasi sensor Kamera PIR dan Pi dan akan membaca konektivitas dengan sensor Kamera PIR dan Pi karena sistem keamanan rumah menggunakan sensor PIR dan Kamera Pi yang terhubung ke Raspberry Pi. Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia, dan Pi Camera digunakan untuk menangkap gambar ketika kehadirannya terdeteksi. Setiap kali ada pergerakan orang yang berada dalam jangkauan sensor PIR, Sensor PIR akan memicu Kamera Pi untuk mengambil gambar melalui Raspberry Pi. Raspberry Pi mengirimkan perintah ke Pi Camera untuk mengklik gambar dan menyimpannya. Setelah itu, Raspberry Pi membuat email dan mengirimkannya ke alamat email yang ditentukan dengan gambar yang baru saja Anda klik. Email tersebut berisi pesan dan gambar penyusup sebagai email peringatan.



Gambar 4 Diagram Aktivitas

Berdasarkan gambar 4, saat Raspberry Pi disuplai oleh listrik, sistem sudah siap, atau sistem aktif, maka saat ada pergerakan manusia yang masuk ke sensor PIR, gerakan tersebut akan menjadi input yang berharga untuk sensor PIR. dan program akan mendeteksi pergerakan, setiap itu terjadi akan memicu PiCamera untuk mengambil gambar melalui raspberry pi, kemudian gambar tersebut dikirim melalui email ke pemilik rumah sebagai email peringatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

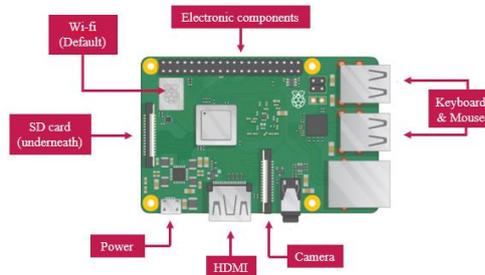
Ada empat tahapan utama yang dilakukan pada penelitian terkait dengan pengembangan sistem keamanan rumah ini, yaitu: persiapan perangkat keras, persiapan perangkat lunak, konfigurasi sistem, pengujian.

3.1 Persiapan Perangkat Keras

Tahap ini menganalisis perangkat keras yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem keamanan rumah berbasis IoT. Secara umum kebutuhan perangkat keras akan disajikan pada tabel 2 dan akan diilustrasikan pada gambar 5 dan prototipe dapat dilihat pada gambar 6.

Tabel 2 Kebutuhan Perangkat Keras

Hardware	Function
Raspberry Pi 3 model B+	As a server and microcontroller
Sensor PIR	Detects human movement
Pi Camera	Take a picture
Kabel Jumper Female to Female	Connects sensor PIR with Raspberry Pi to Female
Memory MicroSD	Install the operating system and storage media on the Raspberry Pi
Power supply	Provides electrical power on the Raspberry Pi
Computer screen	Configure and program the Raspberry Pi
VGA Cable	Connects a computer screen with Converter HDMI to VGA that is already connected to the HDMI port on the Raspberry Pi
HDMI to VGA Converter	Connects a Raspberry Pi that has an HDMI port with a VGA cable that has been connected to a Computer screen
Keyboard	Configure and program on the Raspberry Pi
Mouse	configures and makes a program on the Raspberry Pi



Gambar 5 Ilustrasi desain perangkat keras



Gambar 6 Purwarupa Sistem Perangkat Keras

3.2. *Persiapan perangkat lunak*

Tahap ini menganalisis perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem keamanan berbasis IoT. Secara umum kebutuhan perangkat lunak akan disajikan pada tabel 3.

Tabel 3 Kebutuhan Perangkat Lunak

Software	Function
Operating System Windows 10	Running software or other applications.
Operating System <i>Raspbian Jessie</i>	The Operating System has been optimized and is specific to the Raspberry Pi

3.3 *Pengujian*

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fungsi dan setiap perangkat di sistem ini berfungsi dengan benar. Pengujian dilakukan terhadap beberapa variabel dari sistem keamanan berbasis IoT dan analisisnya. Variabel desain yang akan diuji meliputi pengujian sensor PIR, pengujian pada beberapa kondisi, serta durasi pengiriman dan penerimaan pesan saat pergerakan seseorang terdeteksi

Tabel 4 Data Tes PIR Sensor

Testing	Distance (meters)				
	1	3	5	5.1	5.2
1	Detected	Detected	Detected	Not Detected	Not Detected
2	Detected	Detected	Detected	Not Detected	Not Detected
3	Detected	Detected	Detected	Not Detected	Not Detected
4	Detected	Detected	Detected	Not Detected	Not Detected
5	Detected	Detected	Detected	Not Detected	Not Detected

Berdasarkan data pengujian pada Tabel 4 yaitu pengujian Sensor PIR, pengujian pada jarak 1-5 meter sensor PIR dapat mendeteksi gerakan manusia sedangkan pengujian pada jarak lebih dari 5 meter sensor PIR tidak dapat mendeteksi gerakan manusia. Kesimpulannya, rentang batas deteksi sensor PIR pada pergerakan manusia berjarak 0 - 5 meter.

Hasil pengujian pada tabel 5 pergerakan manusia pada kondisi terang, kondisi gelap, dan kondisi malam hari namun terdapat cahaya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi pergerakan dalam berbagai kondisi pencahayaan, namun kondisi cahaya mempengaruhi kualitas pengambilan gambar. Parameter kondisi terang dan gelap pada pengujian ini mengacu pada hasil penelitian [14].

Tabel 5 Pengujian dengan Beragam Kondisi Penerangan

Light Conditions	PIR Sensor	Pi Camera	Message Alert
Light	Detected	Take a picture	Send message alert
Dark	Detected	Take a picture	Send message alert
Night but there is a light	Detected	Take a picture	Send email alert

Table 6 Durasi Pengiriman dan Penerimaan Email

Testing	Time (hour : minute : second)			File Size
	Sending	Received	Delay	
1	16:29:07	16:29:22	15 second	702 kb
2	16:29:47	16:30:02	15 second	702 kb
3	16:30:17	16:30:32	15 second	702 kb
4	16:49:03	16:49:20	17 second	737 kb
5	16:49:38	16:49:55	17 second	737 kb

Berdasarkan data uji pada tabel 6 dapat ditarik kesimpulan. Yakni, durasi antara pengiriman dan penerimaan email alert pada pengulangan ke 1 - 3 adalah 15 detik, sedangkan pada pengulangan ke 4 dan 5 adalah 17 detik. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh perbedaan ukuran file gambar dan kondisi koneksi jaringan internet.

4. SIMPULAN

Smart Motion Detection System berbasis IoT telah berhasil diimplementasikan dengan mekanisme pengiriman email alert secara otomatis dengan menambahkan hasil pemotretan saat ada gerakan manusia. Sistem ini dapat bekerja secara optimal pada jarak antara 0-5 meter dengan kondisi cahaya yang bervariasi, namun hal tersebut berpengaruh pada kualitas gambar yang ditangkap. Durasi rata-rata pengiriman email adalah 15 detik tergantung pada kualitas gambar yang diambil oleh Pi Camera. Sehingga respon dari sistem ini masih dikategorikan sebagai real-time.

UCAPAN TERIMA KASIH / ACKNOWLEDGMENT

Terima kasih kami haturkan kepada pihak yang telah membantu dan mendukung melaksanakan penelitian (*research*) ini didanai oleh Kementerian Pendidikan Tinggi / Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Deputi bidang penguatan riset dan pengembangan menyusul perubahan kontrak nomor: 225/SP2H/LT/DRPM/2019 dan SK Perubahan BRIN Nomor 25/E1/Kpt/2020 tahun 2020 dengan skema Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) tahun 2019, dan mengucapkan terima kasih Rektor Universitas Esa Unggul, Kepala LPPM Universitas Esa Unggul, Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul, Mitra Penelitian dan kepada pihak lain yang tidak disebutkan satu persatu atas do'a dan dukungan dan bantuannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Subdirektorat Statistik Politik dan Keamanan, "Statistik Kriminal 2018," Badan Pusat Statistik, Indonesia, 2018.
- [2] S. Tanwar, P. Pately, K. Patelz, S. Tyagix, N. Kumar and M. Obaidat, "An Advanced Internet of Thing based Security Alert System for Smart Home," *IEEE*, 2017.
- [3] D. Yendri and R. E. Putri, "Sistem Pengontrolan Dan Keamanan Rumah Pintar (Smart Home) Berbasis Android," pp. 1-6, 2018.
- [4] R. Khana and U. Usnul, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT dengan Platform Android," *Ejournal Kajian Teknik Elektro Vol.3 No.1*, pp. 18-31, 2018.
- [5] Budianingsih and A. Riyanto, "Prototipe Sistem Keamanan cerdas pada komplek perumahan," *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, pp. 146-154, 2018.
- [6] P. A. Dhobi and N. Tevar, "IoT Based Home Appliances Control," *Proceedings of the IEEE 2017 International Conference on Computing Methodologies and Communication*, pp. 648-651, 2017.
- [7] A. N. Ansari, M. Sedky, N. Sharma and A. Tyagi, "An Internet of things approach for motion detection using Raspberry Pi," in *Proceedings of 2015 International Conference on Intelligent Computing and Internet of Things*, Harbin, China, 2015.
- [8] M. Al-Kuwari, A. Ramadan, Y. Ismael, L. Al-Sughair and A. Gastli, "Smart-Home Automation using IoT-based Sensing and Monitoring Platform," *IEEE*, 2018.
- [9] P. B. Patel, V. M. Choksi, S. Jadhav and M. Potdar, "Smart Motion Detection System using Raspberry Pi," *International Journal of Applied Information Systems (IJ AIS)*, vol. 10, no. 5, 2016.
- [10] A. Rusli, "Pengguna SMS dan Telepon di Indonesia, Beralih ke Data Internet," *Cendana News*, 24 Mei 2017. [Online]. Available: <https://www.cendananews.com/2017/05/pengguna-sms-dan-telepon-di-indonesia-beralih-ke-data-internet.html>. [Accessed 25 April 2019].
- [11] F. S. Perilla, G. R. V. Jr. and N. M. Cacanindin, "Fire Safety and Alert System Using Arduino Sensors with IoT Integration," *ICSCA*, 2018.
- [12] Dakhi, Herlina and Rini, "Sistem Pemantau Ruang Jarak Jauh Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared) Berbasis Atmega 8535," *Repositori Institusi USU*, pp. 5-7, 2017.
- [13] J.Chandramohan, R.Nagarajan, K.Satheeshkumar, N.Ajithkumar, P.A.Gopinath and S.Ranjithkumar, "Intelligent Smart Home Automation and Security System Using Arduino and Wi-fi," *International Journal Of Engineering And Computer Science*, vol. 6, no. 3, 2015.
- [14] D. Herdiwijaya, "Pengukuran Kecerahan Langit Malam arah Zenith untuk Penentuan Awal," pp. 95-102, 2016.

Aplikasi Online Berbasis Android “SI TekO” (Sistem Informasi Teknisi Online) Sebagai Solusi Mempermudah Masyarakat Dalam Mendapatkan Jasa Service

**Romi Nur Asfi Akbar¹, Fahmi Bayu Indiar², Arfani Nanda Aristiantoro³,
Yudo Bismo Utomo⁴**

^{1,2,3,4}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kediri Kediri
E-mail: *¹nurromy41@gmail.com, ²Fahmibayu68@gmail.com,
³arfaniaristiantoro@gmail.com ⁴yudobismo@uniska-kediri.ac.id.

Abstrak – Pada era industry 4.0 ini masyarakat Indonesia tenaga manusia sudah digantikan oleh mesin atau computer maka dari itu peneliti membuat suatu aplikasi berbasis SI-TekO. Seperti halnya jika saat barang elektronika,IT, maupun instalasi rusak ingin memperbaiki ataupun memasang alat dirumah akan menjadikan lebih mudah dengan menggunakan jasa online. Jasa sering dipandang sebagai suatu fenomena yang rumit. Kata jasa itu sendiri mempunyai banyak arti, dari mulai pelayanan pribadi sampai pelayanan jasa sebagai suatu produk. Produksi jasa mungkin berkaitan dengan produk fisik atau tidak. Sering sekali yang menjadi problematika adalah saat kita repot dalam bekerja sehingga kita kurang adanya waktu untuk mencari jasa reparasi perangkat elektronik kita, dan pasang instalasi yang kita harapkan. Maka dari itu peneliti membuat sebuah aplikasi berbasis android yang dinamakan SI-TekO. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi berbasis android yang SI-TekO.

Kata Kunci — Sistem Informasi, Teknisi Online, Android.

Abstract – In this industry 4.0 era, Indonesian people have been replaced by machines or computers, so researchers have created an SI-TekO-based application. As if when electronic goods, IT, or damaged installations want to repair or install tools at home, it will be easier to use online services. Services are often seen as a complicated phenomenon. The word service itself has many meanings, from personal service to service as a product. Production of services may be related to physical products or not. Very often the problem is when we are bothered at work so we lack the time to look for repair services for our electronic devices, and install the installation that we expect. Therefore the researchers created an android-based application called SI-TekO. The results of this study are Android-based applications that are SI-TekO.

Keywords — Information System, Online Technician, Android.

1. PENDAHULUAN

Saat ini kondisi penduduk indonesia dari tahun ketahun selalu mengalami kenaikan, sehingga mempengaruhi jumlah kebutuhan manusia yang tiada batasnya.Seperti halnya jika saat barang elektronika,IT, maupun instalasi rusak ingin memperbaiki ataupun memasang alat dirumah akan menjadikan lebih mudah dengan menggunakan jasa online.

Jasa sering dipandang sebagai suatu fenomena yang rumit. Kata jasa itu sendiri mempunyai banyak arti, dari mulai pelayanan pribadi sampai pelayanan jasa sebagai suatu produk. (Rambat Lupiyoadi:2013). Sebenarnya banyak pakar mengemukakan mengenai apa itu jasa, seperti yang dikemukakan oleh kotler (2004) dalam Rambat Lupianto (2013) mendefinisikan jasa adalah setiap tindakan dan kegiatan yang ditawarkan oleh suatu pihak ke pihak lain, pada dasarnya tidak berwujud dan tidak mengakitbatkan perpindahan kepemilikan apapun. Produksi jasa mungkin berkaitan dengan produk fisik atau tidak.

Banyak sekali contoh dari usaha jasa itu sendiri seperti: jasa transportasi, Salon, Rumah Sakit, Sekolah dan juga jasa reparasi yang pada kesempatan ini kami pilih untuk kami angkat dalam blue print usaha jasa berbasis android yang kami jalankan. Sering sekali yang menjadi problematika

adalah saat kita repot dalam bekerja sehingga kita kurang adanya waktu untuk mencari jasa reparasi perangkat elektronik kita, dan pasang instalasi yang kita harapkan.

Dengan ini kami mencoba menciptakan aplikasi berbasis android yang memudahkan masyarakat dalam mencari jasa service dan pasang elektronik yang bernama Si TekO. Si TekO ini adalah sebuah aplikasi yang kita usung dalam mengatasi problematika dalam reparasi perangkat elektronik. Sehingga masyarakat akan lebih dekat dengan teknisi yang handal dalam bidang elektronika sehingga menciptakan kenyamanan dalam berkehidupan.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang akan di pakai dalam penelitian ini menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* adalah suatu metode dimana penelitian ini dilakukan secara berurutan sesuai dengan siklus pengembangan perangkat lunak [1]. Tahap dari metode *waterfall* ini adalah sebagai berikut :

1. *Requirement*.

Layanan sistem,kendala,dan tujuan ditetapkan oleh hasil konsultasi dengan pengguna yang kemudian didefinisikan secara rinci dan berfungsi sebagai spesifikasi sistem.

2. *Design*.

Tahapan perancangan sistem mengalokasikan kebutuhan-kebutuhan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak dengan membentuk arsitektur sistem secara keseluruhan. Perancangan perangkat lunak melibatkan identifikasi dan penggambaranabstraksi sistem dasar perangkat lunak dan hubungannya.

3. *Implementation*

Pada tahap ini, perancangan perangkat lunak direalisasikan sebagai serangkaian program atau unit program. Pengujian melibatkan verifikasi bahwa setiap unit memenuhi spesifikasinya.

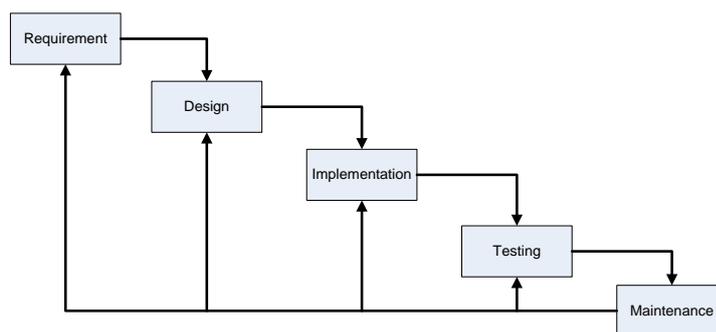
4. *Testing*.

Unit-unit individu program atau program digabung dan diuji sebagai sebuah sistem lengkap untuk memastikan apakah sesuai dengan kebutuhan perangkat lunak atau tidak. Setelah pengujian, perangkat lunaka dapat dikirim ke *customer*.

5. *Maintenance*.

Biasanya (walaupun tidak selalu), tahapan ini merupakan tahapan yang paling panjang. Sistem dipasang dan digunakan secara nyata. *Maintenance* melibatkan pembetulan kesalahan yang tidak ditemukan pada tahapan-tahapan sebelumnya, meningkatkan implentasi dari unit sistem, dan meningkat layanan sistem sebagai kebutuhan baru.

Langkah-langkah dalam penelitian metode *waterfall* ini, dapat dilihat pada gambar 1. berikut ini:



Gambar 1. Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

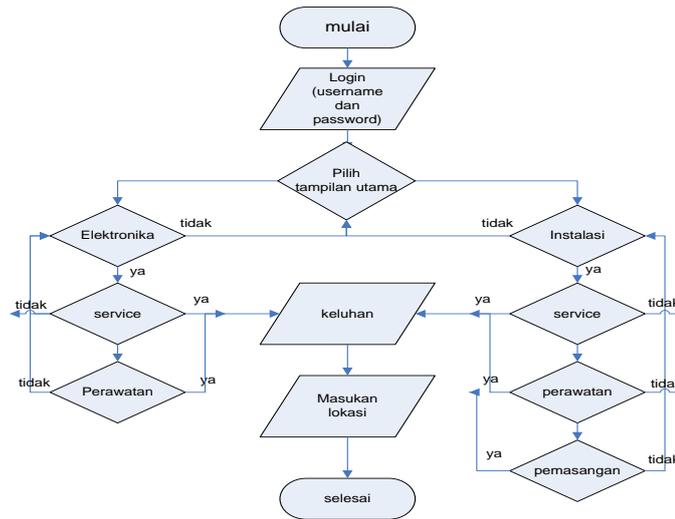
3.1. *Requirement*

Tahap pertama di dalam analisa kebutuhan di tentukan terlebih dahulu dengan cara konsultasi dengan pengguna, dengan tujuan aplikasi yang di buat nanti bisa memenuhi kebutuhan pengguna. Pada tahap ini didapatkan hasil analisa bahwa yang perlu di buat adalah sistem

informasi teknisi online pengguna diharuskan menggunakan koneksi untuk menjalankan aplikasi SI-TekO.

3.2. Design

Langkah pertama pengguna harus mempunyai akun terlebih dahulu untuk login. Lalu setelah login akan muncul menu tampilan utama yang berisi fitur elektronika dan instalasi. Di dalam fitur elektronika berisi fitur service dan perawatan, sedangkan di dalam fitur instalasi berisi fitur service, perawatan, dan pemasangan. Bila pilihan tidak sesuai bila kembali ke fitur sebelumnya.



Gambar 2. Rancangan Sistem

3.3. Implementation

3.3.1. Login

Login adalah fitur untuk masuk kedalam aplikasi bagi pengguna yang sudah memiliki akun, sedangkan yang belum memiliki akun harus daftar terlebih dahulu.



Gambar 3. Fitur Login

3.3.2. *Daftar*

Fitur daftar berguna untuk membuat akun bagi pengguna yang belum memiliki akun sehingga pengguna harus daftar terlebih dahulu supaya bisa login ke aplikasi Si-TekO



Gambar 4. Fitur Daftar

3.3.3. *Home*

Fitur home merupakan tampilan utama dari aplikasi SI-TekO



Gambar 5. Fitur Home

3.3.4. *Instalasi*

Menu instalasi merupakan salah satu fitur dalam aplikasi SI-TekO memiliki tiga button yaitu perawatan, service, dan pemasangan.



Gambar 6. Menu INSTALASI

3.3.5. Elektronika

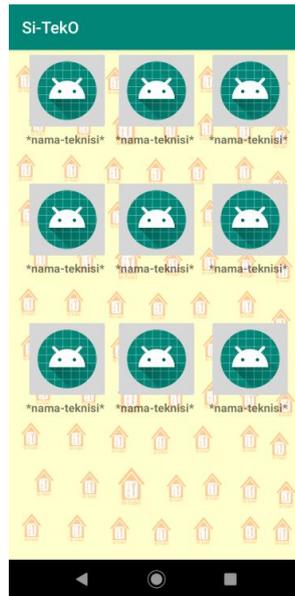
Menu instalasi merupakan salah satu fitur dalam aplikasi SI-TekO memiliki dua button yaitu perawatan, dan service.



Gambar 7. Menu ELEKTRONIKA

3.3.6. Profil Pekerja

Menu profil pekerja merupakan fitur yang digunakan pengguna aplikasi SI-TekO untuk memilih teknisi yang akan di pakai jasanya.



Gambar 8. Menu Profil Pekerja

3.4. Testing

1. Pengujian Sistem Login

Tabel 1. Pengujian Sistem *Login*

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Memasukan <i>Username</i> dan <i>Password</i> , lalu langsung klik “ <i>Login</i> ”	<i>Username</i> : admin <i>Password</i> : admin	Sistem akan memberikan hak akses ke <i>menu</i> sistem berikutnya.	Sesuai harapan	<i>Valid</i>
2	Mengosongkan <i>Username</i> dan <i>Password</i> , langsung klik “ <i>Login</i> ”	<i>Username</i> : - <i>Password</i> : -	Sistem menolak akses <i>login</i> dan menampilkan pesan “ <i>Username</i> Atau <i>Password</i> Yang Anda Masukan Salah, Silahkan coba lagi”	Belum sesuai harapan	<i>Invalid</i>
3	Klik tombol “ <i>Exit</i> ”	Klik	Keluar dari sistem	Sesuai harapan	<i>Valid</i>

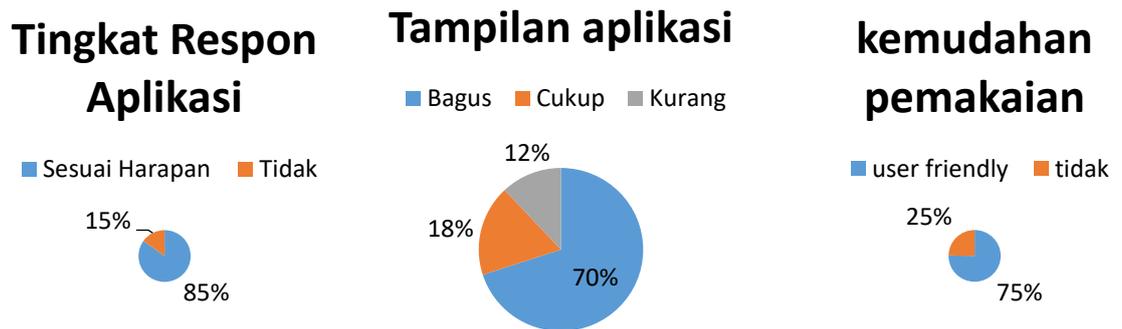
2. Pengujian Sistem menu SI-TekO

Tabel 2 . Pengujian Sistem Menu SI-TekO

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Memilih tombol elektronika dan instalasi	Klik	Sistem berhasil membuka tampilan dalam fitur elektronika dan instalasi.	Sesuai harapan	<i>Valid</i>
2	Memilih tombol service, perawatan, dan pemasangan	Klik	Sistem berhasil membuka tampilan dalam fitur service, perawatan, dan pemasangan.	Sesuai harapan	<i>Valid</i>

3	Memilih tombol nama teknisi	Klik	Sistem belum berhasil membuka tampilan dalam fitur profil pekerja.	Belum sesuai harapan	Invalid
---	-----------------------------	------	--	----------------------	---------

Setelah dilakukan pengujian rancangan aplikasi, maka tahap selanjutnya yaitu pengujian kelayakan, apakah rancangan aplikasi sistem informasi teknisi online ini layak atau tidak untuk diterapkan di masyarakat. Untuk pengujian kelayakan ini dilakukan proses pengujian dengan mencoba menginstal aplikasi ke smartphone lain. Aspek yang di perhitungkan dalam pengujian ini, yaitu: tampilan aplikasi, kemudahan pemakaian dan tes error.



Gambar 9. Grafik Pengujian Kelayakan

3.5. Maintenance

Pada tahap maintenance ini berguna untuk pembaruan dari sistem yang telah dibuat, sehingga perkembangan kedepannya aplikasi SI-TekO ini lebih baik lagi. Fitur yang akan ditambahkan berupa fitur chatting yang berguna supaya konsumen bisa berkomunikasi dengan teknisi, serta fitur notifikasi berguna untuk pemberitahuan adanya informasi terbaru.

4. SIMPULAN

Aplikasi “Si TekO” (Sistem Informasi Teknisi Online) ini memberikan layanan jasa teknisi online kepada masyarakat untuk mendapat jasa service secara mudah tanpa harus keluar rumah. Dan aplikasi “Si tekO” (Sistem Informasi Teknisi Online) berbasis android.

5. SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut serta penyempurnaan dari penelitian ini, maka disarankan agar aplikasi Si TekO ini ditambahkan fitur berupa chatting dan notifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ginanjar, Wiro Sasmito. 2017. Penerapan Metode Waterfall Pada Desain Sistem Informasi Geografis Industri Kabupaten Tegal. *Jurnal Pengembangan IT*. Vol 2. No 1. Januari 2017.
- [2] Adul Kadir, Pengertian Sistem dan Informasi, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2003.
- [3] Kristanto Andri, Perancangan Sistem dan Aplikasinya, Penerbit Gava Media, Yogyakarta, 2005.
- [4] Android Studio, 2016, Mengenal Android Studio, Diakses Tanggal 21 Maret 2017
- [5] Kadir, A., 2008, Belajar Bahasa Database Menggunakan MySQL, Penerbit Andi Yogyakarta, Yogyakarta

- [6] Ainindra. 2009. Android Adalah – Pengertian Android – Sistem Operesasi. 15 Januari 2016, 10:51:40
- [7] Android. 2013. Android 4.4 comtability definition. 18 Juni 2016, 12:23:59
- [8] Google Play. 2016. camScanner – Phone PDF Creator. 04 November 2015, 10:32:01

Penerapan RAD pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation

Usman Nurhasan¹, Muhammad Mujahid², Ferina Bayu Sukmadewi³

^{1,2,3} Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

E-mail: ¹usmannurhasan@polinema.ac.id, ²muhhammadmujahid14@gmail.com,
³ferinabayu@gmail.com

Abstrak –Perkembangan teknologi informasi saat ini telah membantu proses kehidupan manusia dalam menjalankan kegiatannya. Dalam kehidupan di masa mendatang, teknologi informasi merupakan sektor yang paling dominan. Teknologi banyak berperan dalam bidang-bidang antara lain: bidang kesehatan, bidang pemerintahan bahkan bidang pendidikan. Dalam dunia pendidikan peranan teknologi informasi sangat dibutuhkan salah satunya oleh Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation sebagai peningkatan kualitas pelayanan yang diberikan lembaga tersebut. Selama ini pengerjaan tryout dan tugas masih dalam bentuk lembaran soal dan belum terekam dalam database. Hal ini menyulitkan untuk admin dan pengurus lembaga dalam mengelola nilai dan mengoreksi hasil tugas mereka. Selain itu pengajar kesulitan dalam memantau siswa yang mereka ajar. Istilah lain yang makin populer saat ini ialah e-learning yaitu satu model pembelajaran dengan menggunakan media teknologi komunikasi dan informasi khususnya internet. Dengan adanya aplikasi e-learning yang terhubung langsung oleh database akan mempermudah admin dan pengurus lembaga bimbingan belajar dalam mengelola nilai dan mengoreksi hasil tugas para siswa dan demi terwujudnya pelayanan yang lebih baik, serta memudahkan peserta didik dengan bahan/materi pelajaran. Berdasarkan hal tersebut, dibuatlah aplikasi “Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website”. Aplikasi ini diharapkan mampu membantu dalam pengelolaan nilai dan mengoreksi hasil tugas siswa di Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation.

Kata Kunci — pendidikan; e-learning; tryout; tugas; nilai tugas

Abstract –The development of information and technology has helped people to do their activity. In future living, information and technology will be the most dominant sector. Technology takes part in most of the aspects such education. Technology’s role is urgently needed, the example is Gold Generation Tutoring Agency as their service quality improvement. During this time tryout and tasks is done in a paper and not recorded on a database. It complicates the agency officers to manage the students’ grade and their tasks. And tutors find themselves in difficult situation in monitoring their students. Another popular name at the moment is E-Learning, it is one of learning process models that utilize media of information and technology communication especially internet. By the existence of e-learning that is directly connected to a database will ease the admin and the officers of the tutoring agency to manage the students grade and correct their task results, and not only for better service, but also for easing the students with lesson materials. According to the things mentioned above, “Web-based E-Learning Application of Gold Generation Tutoring agency” is made. This application is expected to help in managing students grade and correcting their tasks in Gold Generation Agency

Keywords — education; e-learning; tryout; task result

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi saat ini telah membantu proses kehidupan manusia dalam menjalankan proses kegiatannya. Teknologi informasi adalah segala cara atau alat yang terintegrasi yang digunakan untuk menjaring data, mengolah dan mengirimkan atau menyajikan secara elektronik menjadi informasi dalam berbagai format yang bermanfaat bagi pemakainya [1].

Dalam kehidupan di masa mendatang, teknologi informasi dan telekomunikasi merupakan sektor yang paling dominan. Teknologi banyak berperan dalam bidang-bidang antara lain: bidang kesehatan, bidang pemerintahan bahkan bidang pendidikan [2]. Semakin canggih teknologi yang digunakan, maka semakin mudah dan cepat kegiatan yang dilakukan. Dengan adanya teknologi ini dapat memudahkan dalam mengelola data dengan tujuan untuk mendapat informasi yang akurat dan mudah diakses oleh client.

Dalam dunia pendidikan peranan teknologi informasi itu sangat dibutuhkan salah satunya oleh Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation sebagai peningkatan kualitas pelayanan yang diberikan lembaga tersebut. Selama ini pengerjaan tryout dan tugas masih dalam bentuk lembaran soal dan belum terekam dalam database. Hal ini menyulitkan untuk admin dan pengurus lembaga dalam mengelola nilai dan mengoreksi hasil tugas mereka. Selain itu pengajar kesulitan dalam memantau siswa yang mereka ajar. Dengan adanya teknologi informasi akan dapat memudahkan admin dan pengurus lembaga bimbingan belajar dalam mengelola nilai dan mengoreksi hasil tugas para siswa dan demi terwujudnya pelayanan yang lebih baik. Selain itu pengajar akan lebih mudah dalam memberikan tugas kepada siswa. Istilah lain yang makin populer saat ini ialah e-learning adalah teknologi informasi untuk mengaktifkan siswa dan pengajar untuk berinteraksi belajar mengajar kapanpun dan dimanapun. E-Learning adalah pembelajaran interaktif yang berkomunikasi melalui instrumen yang berbeda menggunakan Internet [3]. Melalui E-Learning, belajar tidak lagi dibatasi oleh ruang dan waktu. Belajar dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja. Hal ini mendorong peserta didik untuk melakukan analisis dan sintesis pengetahuan, menggali, mengolah dan memanfaatkan informasi, menghasilkan tulisan, informasi dan pengetahuan sendiri [4]. Salah satu perangkat e-learning yang sangat penting peranannya adalah Learning Management System (LMS). LMS adalah suatu aplikasi perangkat lunak (software) untuk keperluan kegiatan proses belajar mengajar dan kegiatan yang terhubung secara online maupun offline [5]. LMS menggunakan teknologi berbasis web untuk berkomunikasi, berkolaborasi, belajar, transfer ilmu pengetahuan, dan pembelajaran guna menambah nilai kepada peserta didik maupun karyawan di sebuah perusahaan bisnis [6].

E-learning dapat didefinisikan sebagai sebuah bentuk teknologi informasi yang diterapkan di bidang pendidikan dalam bentuk dunia maya. Istilah e-learning lebih tepat ditujukan sebagai usaha untuk membuat sebuah transformasi proses pembelajaran yang ada di sekolah atau perguruan tinggi ke dalam bentuk digital yang dijumpai teknologi internet [7]. Maka dari itu diperlukan suatu aplikasi e-learning yang terhubung langsung oleh database guna mempermudah dan mempercepat pengolahan data. E-Learning mempermudah interaksi antara peserta didik dengan bahan/materi pelajaran. Demikian juga interaksi antara peserta didik dengan dosen/guru/instruktur maupun antara sesama peserta didik [8]. Berdasarkan hal tersebut, dibuatlah aplikasi “Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website”. Aplikasi ini diharapkan mampu membantu dalam pengelolaan nilai dan mengoreksi hasil tugas siswa di Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tentang Lembaga

Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation merupakan pendidikan non formal yang memberikan pelayanan pendidikan dengan jenjang TK, SD, SMP, SMA, dan Mahasiswa dalam mengatasi kesulitan berbagai macam pelajaran di sekolah/kampus yang berada di Kota Malang tepatnya di Jalan Panglima Sudirman Gg. Manunggal No. 10 Kecamatan Klojen, Kota Malang.

Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation memberikan program les yang berbasis privat dengan pengajar yang datang langsung ke rumah siswa dan program les yang berbasis kelas yang mana siswa datang ke kantor lembaga bimbingan belajar Gold Generation.

2.2. Analisis Sistem yang Berjalan

Dengan mempelejadi sistem yang lama pada Lembaga Bimbingan Belajar dalam memberikan tugas dan mengelola data siswa, data pengajar serta nilai tugas siswa masih menggunakan excel dan google form. Sehingga seluruh data tidak saling terintegrasi dan tersimpan pada satu database. Hal ini menyebabkan sulitnya admin dan pengurus Lembaga bimbingan belajar dalam mengelola data tersebut. Dengan demikiran, dengan adanya praktek kerja lapangan ini memberikan solusi untuk membantu permasalahan yang ada dengan sebuah sistem e-learning.

2.3. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Dalam aplikasi e-learning lembaga bimbingan belajar gold generation berbasis website ini, penelitian menggunakan metode Rapid Application Development (RAD). Dalam penelitian ini memilih metode Rapid Application Development (RAD) karena tahapan-tahapannya terstruktur, pengembangan perangkat lunak dapat dilakukan dalam waktu yang cepat dengan menekankan pada siklus yang pendek. Rapid Application Development (RAD) adalah sebuah proses perkembangan perangkat lunak sekuensial linier yang menekankan siklus perkembangan dalam waktu yang singkat. Dalam pengembangan sistem informasi normal, memerlukan waktu minimal 180 hari, namun dengan menggunakan metode RAD, sistem dapat diselesaikan dalam waktu 30-90 hari [9].



Gambar 7. Tahapan berdasarkan *Rapid Application Development* (RAD) Sumber : [10]

Tahapan berdasarkan Rapid Application Development (RAD) sesuai Gambar 1 adalah sebagai berikut: Pada tahapan *Requirements Planning* (Perencanaan Persyaratan) bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan dari sistem yang akan dibangun, dengan cara mengumpulkan data dari stakeholder. Aktivitas yang dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung dan wawancara [10].

Kemudian pada tahapan *design workshop* (Pemodelan) bertujuan untuk merancang arsitektur sistem secara keseluruhan. Aktivitas yang dilakukan dengan melakukan identifikasi pelaku, analisis proses dan kinerja sistem, mengidentifikasi struktur objek dan relasinya, pemodelan interaksi obyek dan behavior, dan mendesain antarmuka. Hasil yang didapatkan berupa pemodelan sistem [10].

Dan pada tahap implementasi bertujuan untuk mengimplementasikan metode, program sesuai dengan kebutuhan sistem. Hasil yang didapatkan berupa aplikasi e-learning berbasis website dengan tahapan – tahapan berdasarkan metode *Rapid Application Development* (RAD) [10].

2.4. Metode Pengumpulan data

Metode Pengumpulan data yang pertama adalah observasi. Observasi merupakan proses pengamatan sistematis dari aktivitas manusia dan pengaturan fisik dimana kegiatan tersebut

berlangsung secara terus menerus dari lokus aktivitas bersifat alami untuk menghasilkan fakta [11]. Dalam hal ini yang akan dilakukan adalah melihat serta mempelajari permasalahan yang ada dilapangan yang erat kaitannya dengan objek yang diteliti yaitu informasi tentang pelaksanaan ujian dan tugas serta pemberian materi di Lembaga bimbingan belajar Gold Generation.

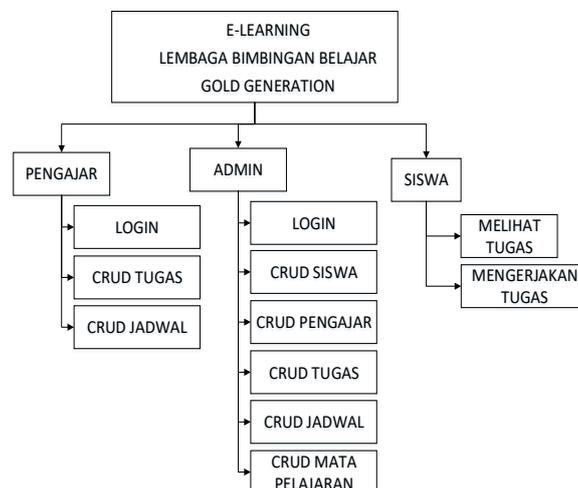
Metode Pengumpulan data yang kedua adalah wawancara. Wawancara adalah situasi berhadap-hadapan antara pewawancara dan responden yang dimaksudkan untuk menggali informasi yang diharapkan, dan bertujuan mendapatkan data tentang responden dengan minimum bias dan maksimum efisiensi [12]. Metode yang dilakukan dengan mewawancarai pengurus lembaga bimbingan belajar Gold Generation terkait kebutuhan yang akan disesuaikan dengan sistem e-learning. Selain itu wawancara kepada beberapa pengajar terkait kesulitan dalam pengajaran yang bersifat manual seperti pengoreksian dan pemberian tugas kepada siswa.

2.5. Perancangan Aplikasi

Perencanaan pengerjaan proyek Praktek Kerja Lapangan ini melalui tahapan pembuatan deskripsi sistem berdasarkan spesifikasi sistem yang ditugaskan oleh Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation dan juga dilanjutkan menggunakan :

2.5.1. Work Breakdown Structure (WBS)

Work Breakdown Structure (WBS) hampir memiliki pengertian yang mirip dengan daftar tugas. WBS adalah sebuah cara yang digunakan untuk mendefinisikan dan mengelompokkan tugas-tugas dari sebuah proyek menjadi bagian-bagian kecil sehingga lebih mudah di atur. Dalam WBS terdaftar setiap pekerjaan, setiap sub-pekerjaan, setiap tonggak penting dari proyek (*milestone*) dan produk atau jasa yang akan diserahkan (*deliverables*) [13]. Pada Gambar 2 menjelaskan *Work Breakdown Structure* dibagi berdasarkan fitur tiap user yaitu admin, pengajar, dan siswa. Pada user admin terdapat fitur CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) siswa, CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) pengajar, CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) tugas, CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) jadwal, CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) mata pelajaran. Sedangkan user pengajar terdapat fitur CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) tugas, CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) jadwal. Kemudian untuk user siswa terdapat fitur melihat tugas dan mengerjakan tugas.

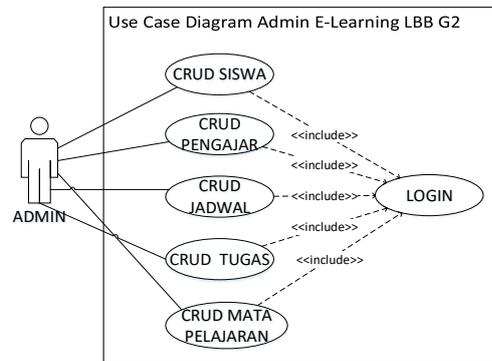


Gambar 8. *Work Breakdown Structure (WBS)*

2.5.2. Use Case Diagram

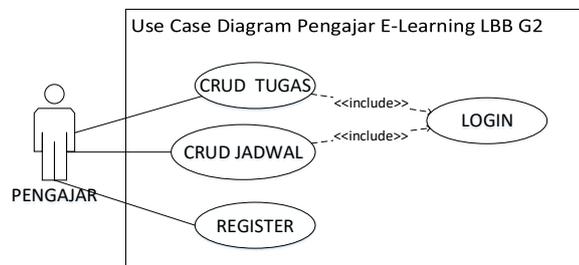
Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. Use case mendeskripsikan iteraksi tipikal antara para pengguna sistem dengan sistem itu sendiri, dengan memberi sebuah narasi tentang bagaimana sistem tersebut digunakan [14]. Pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website ini

terdapat tiga aktor yaitu admin, pengajar, dan siswa. Pada Gambar 3 tergambar use case diagram untuk user admin. Pada user admin terdapat fitur CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) siswa untuk mengelola data siswa, CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) pengajar untuk mengelola data pengajar, CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) tugas untuk mengelola data tugas, CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) jadwal untuk mengelola data jadwal, CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) mata pelajaran untuk mengelola data mata pelajaran. Semua fitur tersebut dapat dilakukan ketika admin telah login pada sistem dengan menginputkan username dan password yang telah ditentukan. Username dan password admin telah ditentukan pada saat sistem dibuat.



Gambar 9. Use Case Diagram Admin

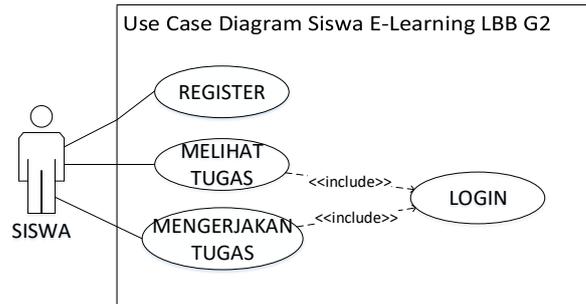
Pada Gambar 4 tergambar use case diagram untuk user pengajar pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website. User pengajar terdapat fitur CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) tugas. Tugas yang diinputkan dapat berupa pilihan ganda, essay dan tugas upload file. Selanjutnya dapat melakukan CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) jadwal. Jadwal ini merupakan jadwal pengajar melakukan kegiatan mengajar kepada siswa dari hari senin hingga minggu. Berisi nama mata pelajaran beserta waktu mengajar. Semua fitur tersebut dapat dilakukan ketika pengajar telah login pada sistem dengan menginputkan username dan password yang telah ditentukan.



Gambar 10 Use Case Diagram Pengajar

Pada Gambar 5 tergambar use case diagram untuk user siswa pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website. User siswa dapat membuat akun sendiri dengan menginputkan biodata pada form yang tersedia. Ketika siswa telah membuat akun, siswa menunggu konfirmasi persetujuan akun oleh admin lembaga, sehingga akun siswa dapat digunakan untuk login pada sistem.

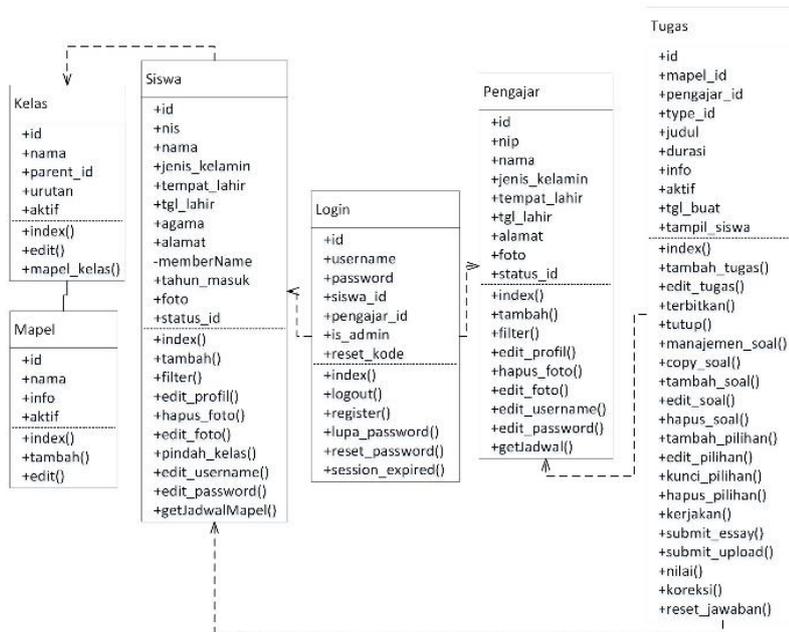
Pada user siswa terdapat fitur melihat tugas dan mengerjakan tugas. Tugas yang tersedia sesuai dengan jenjang pendidikan siswa. Siswa hanya dapat mengerjakan tugas satu kali kecuali ketika tugas tersebut direset ulang oleh pengajar atau admin. Siswa tidak dapat melihat nilai dari tugas yang telah dikerjakan secara langsung. Sehingga nilai didapatkan melalui pengajar atau admin lembaga. Semua fitur tersebut dapat dilakukan ketika pengajar telah login pada sistem dengan menginputkan username dan password yang telah ditentukan



Gambar 11. Use Case Diagram Siswa

2.5.3. Class Diagram

Class diagram merupakan salah satu diagram utama dari UML untuk menggambarkan class atau blueprint object pada sebuah sistem. Class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan di buat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi. Gambar 6 merupakan class diagram dari aplikasi e-elearning yang terdiri dari beberapa objek yaitu objek login, siswa, pengajar, tugas, kelas, mapel.

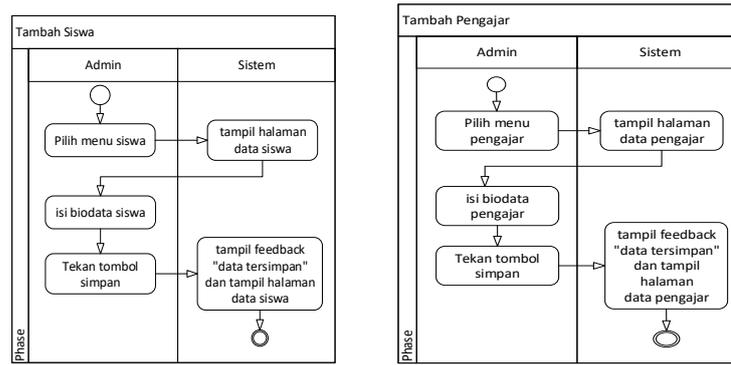


Gambar 12. Class Diagram

2.5.4. Activity Diagram

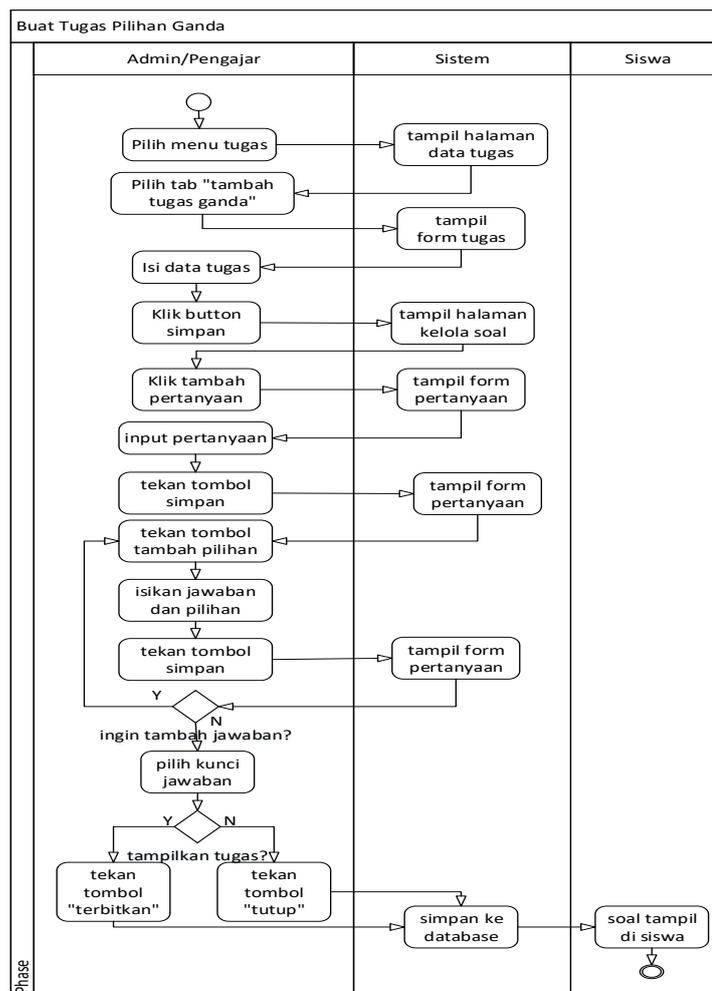
Activity Diagram menggambarkan workflow (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem yang ada pada perangkat lunak yang sedang dirancang dan bagaimana masing-masing aliran berawal, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana aktivitas tersebut berakhir.

Gambar 7 merupakan activity diagram untuk menambahkan data siswa oleh admin pada sistem yang dilakukan oleh admin pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website.



Gambar 13. Activity Diagram Tambah Siswa oleh Admin dan Tambah Pengajar

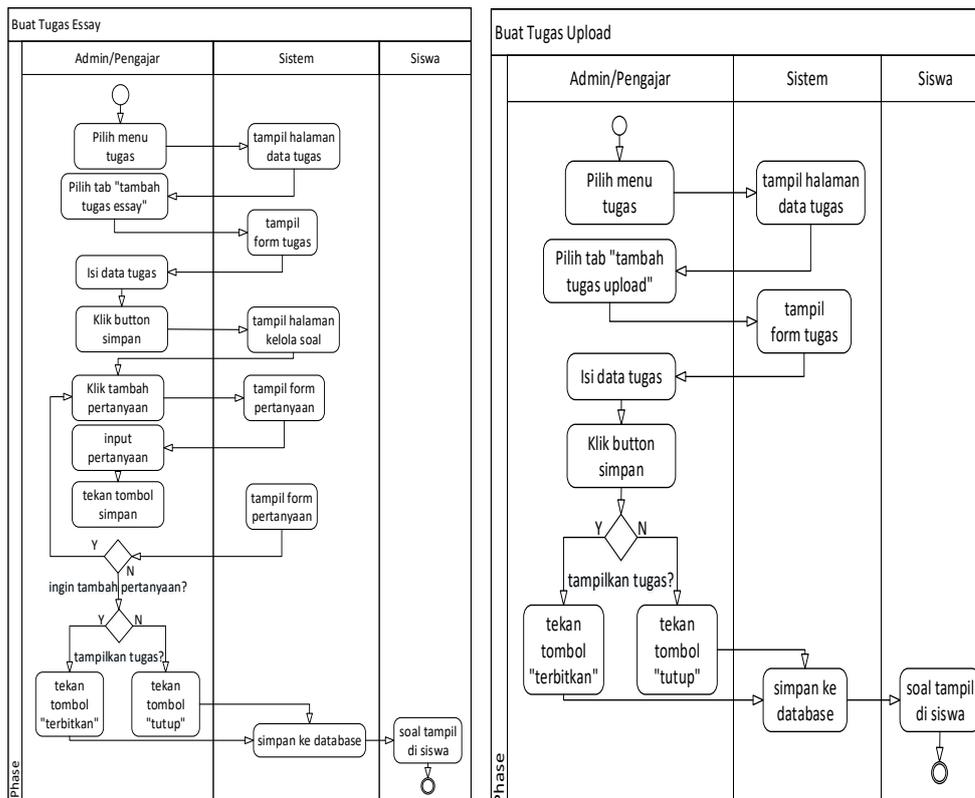
Gambar 7 merupakan activity diagram untuk menambahkan data pengajar oleh admin pada sistem yang dilakukan oleh admin pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website. Admin masuk pada menu pengajar kemudian sistem akan menampilkan data pengajar. Lalu admin mengisi biodata pengajar dan menekan tombol simpan. Sistem akan menampilkan feedback yang akan tampil pada halaman data pengajar. Gambar 8 juga menampilkan activity diagram untuk membuat tugas dengan jenis pilihan ganda yang dilakukan oleh pengajar ataupun admin pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website.



Gambar 8. Activity Diagram Buat Tugas Pilihan Ganda

Pengajar atau admin terlebih dahulu masuk pada menu tugas, kemudian sistem akan menampilkan halaman data tugas. Pengajar atau admin memilih menu tab tambah tugas pilihan ganda, lalu sistem akan menampilkan form tugas. pengajar atau admin menginputkan data tugas berupa judul tugas, deskripsi singkat, pilihan jenjang pendidikan tugas, durasi waktu pengerjaan tugas yang nantinya akan berjalan mundur ketika siswa mulai mengerjakan jika sudah maka admin atau pengajar menekan tombol simpan. Selanjutnya sistem akan menampilkan halaman kelola soal. Ketika tugas telah selesai dibuat, selanjutnya adalah menginputkan soal atau pertanyaan. Admin atau pengajar menekan tombol tambah pertanyaan, maka sistem akan menampilkan form pertanyaan. Kemudian mengisikan soal atau pertanyaan jika telah selesai admin atau pengajar dapat menekan tombol simpan. Sistem akan tetap berada di form pertanyaan, selanjutnya admin atau pengajar menekan tombol tambah pilihan. Pilihan disini merupakan pilihan jawaban yang tersedia dari pilihan jawaban a hingga e. Lalu menginputkan jawaban dari pilihan tersebut dan tekan tombol simpan, maka sistem akan menampilkan form pertanyaan kembali. Ulangi langkah menambahkan pilihan hingga pilihan lengkap hingga pada pilihan. Jika pilihan jawaban telah lengkap, maka dapat memberikan kunci jawaban disetiap pertanyaan. Setelah semua diinputkan tugas dapat diterbitkan untuk dapat dilihat dan dikerjakan oleh siswa, atau ditutup untuk tidak dapat dilihat dan dikerjakan oleh siswa. Lalu tugas dapat *disubmit* dan tersimpan pada database.

Berikut adalah activity diagram untuk membuat tugas dengan jenis essay yang dilakukan oleh pengajar ataupun admin tertera pada Gambar 9. Admin atau pengajar terlebih dahulu masuk pada halaman tugas, kemudian sistem akan menampilkan halaman tugas. Selanjutnya admin atau pengajar memilih tambah tugas essay, lalu sistem akan menampilkan form tugas. Admin atau pengajar mengisikan data tugas dan mengklik tombol simpan. Sistem akan menampilkan kelola soal, kemudian Admin atau pengajar menambahkan data pertanyaan dan menekan tombol simpan. Selanjutnya memilih tugas untuk diterbitkan atau tidak, sistem akan menyimpan pada database.

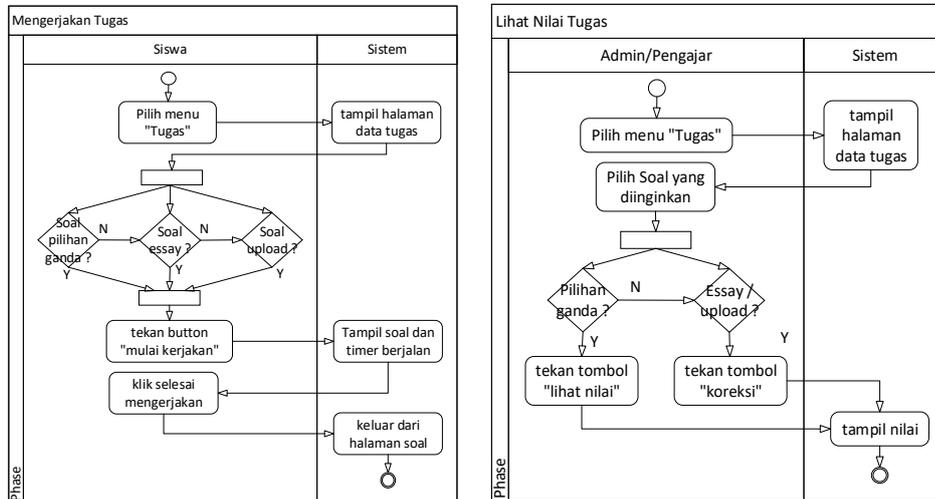


Gambar 9. Activity Diagram Buat Tugas Essay dan Upload

Berikut pada Gambar 9 juga merupakan activity diagram untuk membuat tugas dengan jenis upload yang dilakukan oleh pengajar ataupun admin pada Aplikasi E-Learning Lembaga

Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website. Tugas upload merupakan tugas yang dikerjakan oleh siswa pada file dengan format word/pdf/ppt, dll.

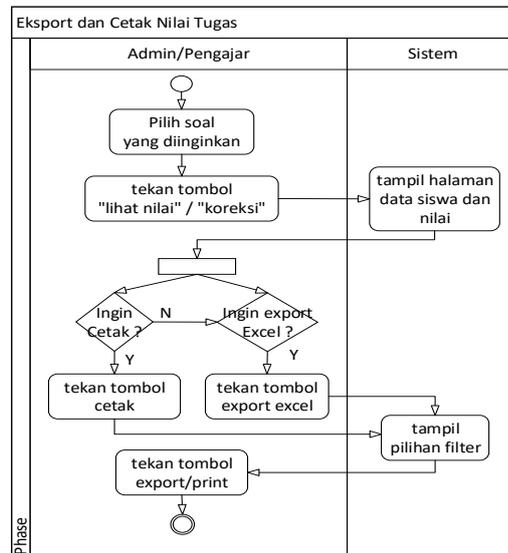
Berikut pada Gambar 10 adalah activity diagram untuk mengerjakan tugas yang telah diterbitkan pada sistem yang dilakukan oleh siswa pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website.



Gambar 10. Activity Diagram Mengerjakan Tugas dan Lihat Nilai

Pada gambar tersebut juga ditampilkan activity diagram untuk melihat nilai setiap siswa. Nilai hanya dapat dilihat oleh pengajar dan admin pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website. Nilai pada soal pilihan ganda akan diakumulasi secara langsung oleh sistem. Sedangkan nilai untuk essay dan upload merupakan penilaian dari pengajar itu sendiri.

Berikut pada Gambar 11 adalah activity diagram untuk ekspor dan mencetak nilai tugas yang dilakukan oleh pengajar ataupun admin pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website.



Gambar 11. Activity Diagram Ekspor dan Cetak Nilai Tugas

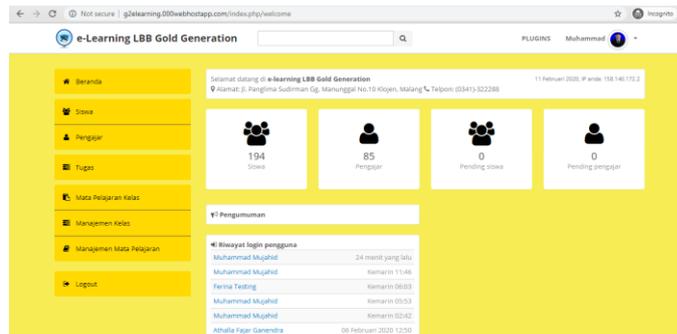
Pengajar atau admin memilih soal yang diinginkan kemudian menekan tombol lihat nilai atau koreksi, maka sistem akan menampilkan data siswa dan nilai. Kemudian memilih action untuk cetak maka menekan tombol cetak dan export excel untuk mengekspor ke file excel. Selanjutnya sistem akan menampilkan filter dan dapat mengekspor atau print file.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perancangan yang telah dibuat, hasil yang didapatkan sebagai berikut :

3.1. Tampilan Halaman Beranda Admin

Pada gambar 12 merupakan tampilan halaman beranda untuk admin pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website. Pada halaman tersebut terdapat akumulasi total jumlah siswa, pengajar, siswa yang pending, dan pengajar yang pending. Selain itu terdapat riwayat login pengguna.

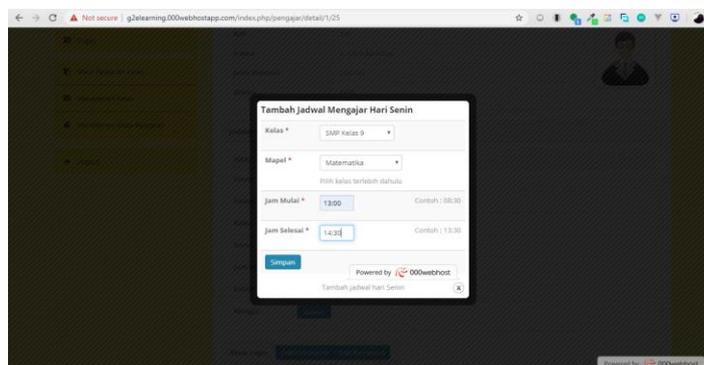


Gambar 12. Tampilan Halaman Beranda Admin

Seluruh halaman pada admin akan tampil menu sidebar di sebelah kiri. Menu sidebar terdiri dari menu beranda, siswa, pengajar, tugas, mata pelajaran kelas, manajemen kelas, manajemen mata pelajaran, dan logout.

3.2. Tampilan Halaman Tambah Jadwal

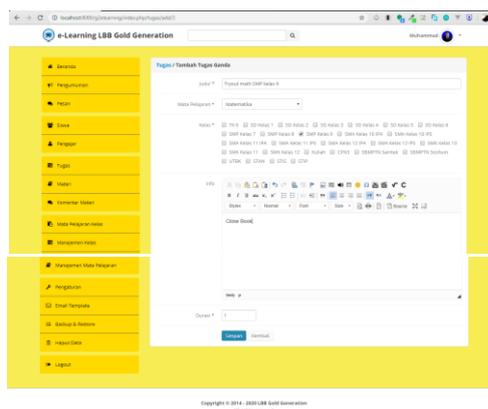
Gambar 13 merupakan halaman tambah jadwal pengajar. Jadwal ini dapat ditambahkan oleh pengajar dan admin. Jika admin ingin menambahkan, maka admin harus masuk pada menu pengajar terlebih dahulu untuk memilih pengajar mana yang akan ditambahkan jadwalnya.



Gambar 13. Tampilan Halaman Tambah Jadwal

3.3. Tampilan Halaman Tambah Tugas

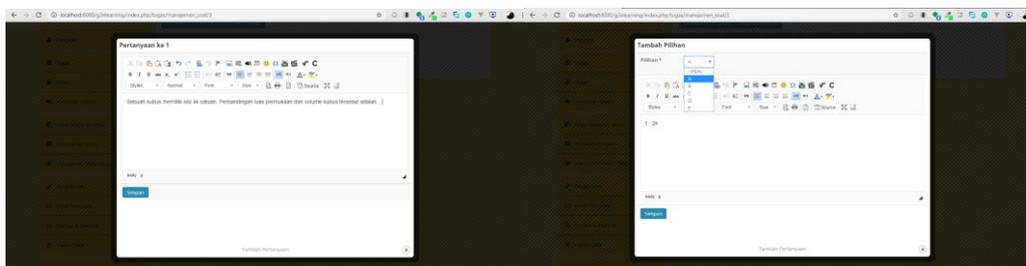
Gambar 14 dibawah ini merupakan halaman tambah tugas pilihan ganda pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website. Halaman ini berguna untuk menambahkan tugas dengan jenis pilihan ganda dengan beberapa field yang harus diisi pada form seperti yang bisa dilihat pada gambar dibawah ini yaitu judul, mata pelajaran yang akan ditugaskan, kelas yang merupakan jenjang untuk tugas tersebut, info berupa keterangan singkat tentang tugas yang akan diberikan serta durasi pengerjaan tugas. Tugas dapat ditambahkan oleh pengajar atau admin.



Gambar 14. Tampilan Halaman Tambah Tugas

3.4. Tampilan Halaman Tambah/Buat Pertanyaan

Gambar 15 adalah tampilan halaman tambah atau buat pertanyaan pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website. Halaman ini adalah tempat bagi admin atau pengajar membuat pertanyaannya baik jenis soal pilihan ganda, essay maupun upload.

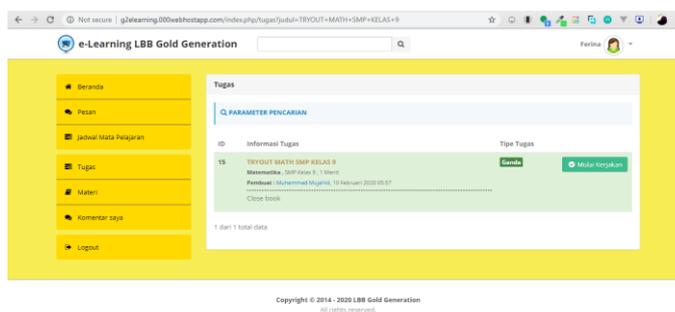


Gambar 15. Tampilan Halaman Tambah/buat Pertanyaan

Pengajar dan admin dapat menginputkan soal pada text area yang telah disediakan. Selain itu terdapat tools matematika dengan simbol-simbol khusus matematika. Serta dapat menginputkan soal berupa gambar dan video. Gambar 15 adalah halaman tambah pilihan jawaban. Halaman ini adalah tempat bagi admin atau pengajar menambahkan pilihan-pilihan jawaban dari soal-soal yang telah dibuat. Halaman ini hanya ada pada soal jenis pilihan ganda dengan pilihan jawaban dengan rentang A hingga E. Cara menambahkan jawaban tiap pilihan dengan mengisikan memilih huruf pilihan jawaban kemudian mengisikan jawaban pada text area, setelah selesai klik simpan. Lakukan kembali pada huruf pilihan jawaban yang lain.

3.5. Tampilan Halaman Tugas Siswa

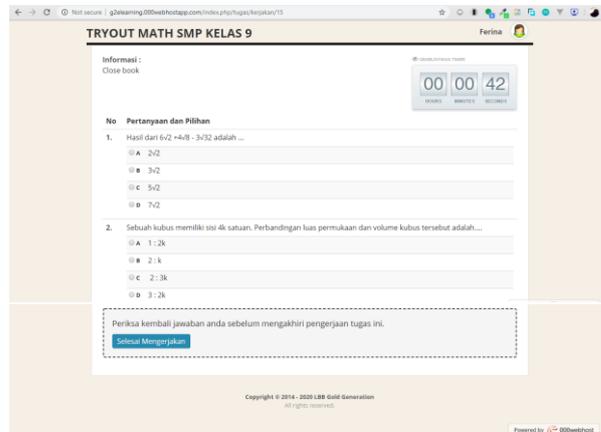
Pada Gambar 16 adalah tampilan halaman tugas pada akun siswa. Halaman ini berisi tugas-tugas yang tersedia untuk dikerjakan oleh siswa. Semua jenis soal baik ganda, essay dan upload memiliki tampilan yang sama.



Gambar 16. Tampilan Halaman Tugas Siswa

3.6 Tampilan Halaman Mengerjakan Tugas

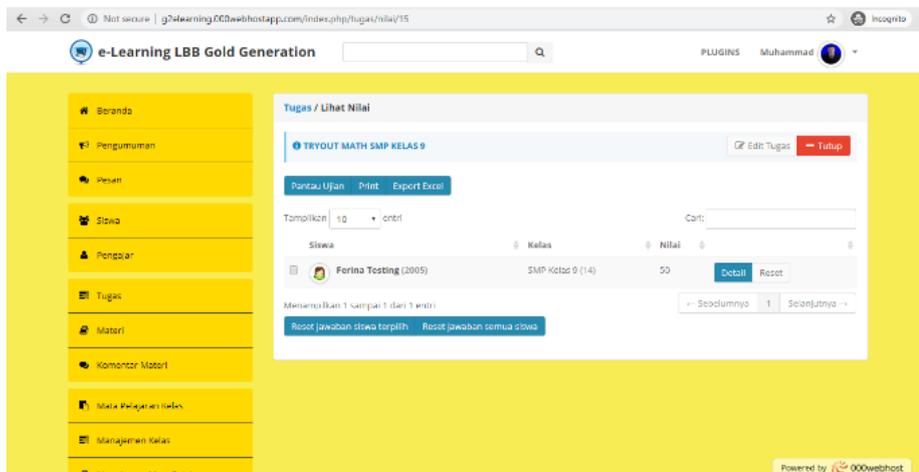
Berikut adalah tampilan halaman mengerjakan tugas pada akun siswa. Secara garis besar, semua jenis atau tipe soal baik pilihan ganda, essay maupun upload memiliki tampilan yang sama.



Gambar 1715. Tampilan Halaman Mengerjakan Tugas

3.7. Tampilan Halaman Lihat Nilai Tugas

Pada Gambar adalah tampilan halaman lihat nilai tugas pada Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website. Halaman ini berfungsi untuk melihat nilai para siswa yang sudah mengerjakan soal yang dibuat untuk mereka. Pengajar atau admin dapat melakukan reset tugas, sehingga siswa dapat mengerjakan ulang tugas mereka dan nilai berubah menjadi nol kembali.



Gambar18. Tampilan Halaman Lihat Nilai Tugas

4. SIMPULAN

Dengan pembuatan Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website menggunakan metode Rapid Application Development (RAD) memudahkan admin lembaga, pengurus lembaga dalam mengelola data-data yang ada pada Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation. Serta memudahkan pengajar dalam memberikan tugas kepada siswa, dan melatih siswa dalam manajemen pengerjaan tugas melalui timer pada pengerjaan tugas pilihan ganda dan essay.

5. SARAN

Aplikasi E-Learning Lembaga Bimbingan Belajar Gold Generation Berbasis Website masih diperlukan pengembangan pada fitur pembagian jenis pertanyaan berdasarkan mata pelajaran untuk kategori Tryout, sehingga lebih memudahkan admin lembaga dalam mengelola nilai Tryout para siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muthmainnah, Fajriana, and D. Siska, "Pemanfaatan Teknologi Informasi Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran," *TECHSI - J. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 65–77, 2017.
- [2] Musrifah, "Implementasi Teknologi Informasi Menggunakan Human Organization Technology (HOT) Fit Model Di Perpustakaan Perguruan Tinggi," *J. Ilmu Perpust. dan Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 222–242, 2017.
- [3] D. Ariani, "Komponen Pengembangan E-Learning," *J. Pembelajaran Inov.*, vol. 1, no. 1, pp. 58–64, 2018.
- [4] D. Citereup, "Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pembelajaran Bagi Para Guru Smpn 2 Kawali Desa Citeureup Kabupaten Ciamis," vol. 4, no. 1, pp. 59–62, 2015.
- [5] A. Sanova, "Learning Management System (LMS) Sebagai Aplikasi Pengembangan Materi Interaktif Pokok Bahasan Daur Biogeokimia Berbasis Computer Assisted Instruction.," *Chempublish J.*, vol. 3, no. 1, pp. 21–31, 2018.
- [6] P. Permana, "Efektivitas Penerapan Learning Management System (Lms) Dalam Meningkatkan Kemampuan Menulis Mahasiswa Bahasa Jerman," *Allemania*, vol. 2, no. 2, pp. 136–151, 2013.
- [7] N. S. Hanum, "Keefetifan e-learning sebagai media pembelajaran (studi evaluasi model pembelajaran e-learning SMK Telkom Sandhy Putra Purwokerto)," *J. Pendidik. Vokasi*, vol. 3, no. 1, pp. 90–102, 2013.
- [8] U. N. Medan, "Layanan Pembelajaran Berbasis E-Learning," *Maj. Ilm. Pembelajaran*, vol. 6, no. 2, 2009.
- [9] S. Aswati and Y. Siagian, "Model Rapid Application Development Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Pemasaran Rumah (Studi Kasus : Perum Perumnas Cabang Medan)," *Sesindo*, pp. 317–324, 2016.
- [10] A. Rini and Fatmariyani, "Penerapan Metode RAD Pada Sistem Pengajuan Pengambilan Data Penelitian Bankesbangpol Kota Palembang," *J. TI Atma Luhur*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2017.
- [11] H. Hasanah, "TEKNIK-TEKNIK OBSERVASI (Sebuah Alternatif Metode Pengumpulan Data Kualitatif Ilmu-ilmu Sosial)," *At-Taqaddum*, vol. 8, no. 1, p. 21, 2017.
- [12] L. N. Hakim, "Ulasan Metodologi Kualitatif: Wawancara Terhadap Elit," *Aspir. J. Masal. Sos.*, vol. 4, no. 2, pp. 165–172, 2013.
- [13] A. Maddeppungeng, I. Suryani, and M. Iskandar, "GEDUNG ADMINISTRASI UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA (UPI) KAMPUS SERANG MENGGUNAKAN METODE WORK BREAKDOWN STRUCTURE (WBS) DAN KURVA-S," vol. 4, no. 1, 2015.
- [14] M. H. P. Swari and L. P. R. Sugiharto, "Rancang Bangun Media Pembelajaran E-Learning Di Sma Muhammadiyah 1 Denpasar, Bali," *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 5, no. 1, 2019.