Jurnal Fakultas Teknik
Universitas Muhamadiyah Parepare
Vol. xx No. xx, Bulan 2024

Aplikasi Kebutuhan Cat Tembok Berdasarkan Dimensi Ruang

Sahrul[1*], Muh. Basri[2], Ahmad Selao[3]

[1,3]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia*
[2]Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia
**Email : sahrulapsrulyu@gmail.com*

Abstract:
A common problem in society is the lack of information about the amount of paint needed when painting walls. This often leads to ineffective and efficient purchases. When the paint purchased exceeds the need, unnecessary waste occurs. Therefore, there is a need for a technological solution that can help people calculate their needs accurately. The aim is to help determine the correct quantity of paint needed when painting, so you can save costs by avoiding excessive or less than necessary purchases. This study uses a comparative method, which is to compare computational calculations with manual calculations. The program was created using Android Studio with the programming language Java and a database using SQLite. Application development results show that the program has a good accuracy rate, with a percentage of 90.4%.

Keywords: Information and Communications Technology; Applications; Android; Paint; Comparative

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi mempengaruhi aktivitas manusia yang telah mengalami banyak perubahan dan perkembangan. Perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi saat ini telah menciptakan aplikasi-aplikasi baru dengan produktivitas dan biaya teknologi yang lebih efisien (Atmaja & Azis, 2019). Menurut (Huda, 2020), pesatnya perkembangan teknologi saat ini telah mempengaruhi pekerjaan di berbagai organisasi.

Aplikasi adalah program komputer yang dibuat oleh teknologi untuk membantu orang melakukan tugas tertentu yang mencakup analisis dan manipulasi data (Maqvira, 2024). Sedangkan menurut (Dewi et al., 2021) aplikasi adalah suatu program di dalam komputer atau handphone yang digunakan untuk menjalankan suatu program yang telah dibuat.

Android merupakan sebuah sistem operasi modifikasi dari *linux* yang digunakan untuk ponsel hingga perangkat jam tangan sampai televisi pintar, dalam perkembanganya dalam bidang handphone, sistem operasi *android* sudah menjamur di kalangan masyarakat Indonesia dari anak-anak hingga dewasa. Ponsel berbasis *android* juga sangat berguna dalam berkomuniksai dan mencari sebuah informasi (Nasution et al.,

2019). *Android* merupakan sebuah sitem operasi yang sangat di gemari masyarakat belakangan ini (Sifauttijani, 2017).

Menurut (Ilmi Abdillah & Basuki, 2022) cat adalah suatu bahan cair atau kental yang tersusun dari suatu *medium* yang merupakan bahan fluida cair. Menambahkan sejumlah bahan tambahan tertentu ke pewarna dan *eksipien* (partikel kecil tidak larut dengan pelepasan sedang), tergantung pada campuran dan dosis. Untuk mendapatkan hasil pengecatan yang baik dan berkualitas menurut (Rizky Ferdiansyah et al., 2023) maka pihak yang terkait dalam pengecatan perlu mengetahui dasar-dasar pengecatan baik teknis aplikasi maupun pengawasan sehingga perlakuan dan penanganan dapat dilakukan sedemikian rupa untuk memenuhi spesifikasi baik oleh aplikator pemilik inspektor atau konsultan sehingga selama proses pengecatan diharapkan dapat.

Proses pengecatan tembok merupakan salah satu kegiatan penting dalam renovasi atau pembangunan bangunan. Namun, perhitungan kebutuhan cat yang diperlukan seringkali menjadi tantangan tersendiri. Perhitungan manual yang dilakukan oleh pekerja sering kali kurang akurat dan memakan waktu lama. Dalam penyusunan estimasi harus sangat berhati-hati dalam memperkirakan bahan dan jumlah yang dibutuhkan, seiring berjalannya waktu harga suatu material dapat berubah, namun jumlah material yang dibutuhkan pada proyek tersebut adalah tetap, sehingga proses perhitungan kuantitas secara akurat merupakan hal yang krusal dalam menentukan kesuksesan suatu proyek (Agustin et al., 2023).

Menurut (Rivki et al., 2020) komparatif adalah membandingkan variabel yang sama yang sifatnya membandingkan persamaan dan perbedaan dua atau lebih sifat-sifat dan fakta-fakta objek yang diteliti berdasarkan suatu kerangka pemikiran tertentu.

Beberapa penelitian terdahulu telah mencoba mengatasi masalah ini dengan berbagai pendekatan. (Hari & Zaqi Al Faritsy, 2022) mengembangkan analisis pengendalian kualitas produk ember cat tembok 5kg, yang membahas jenis jenis cat tembok 5kg. (Octaviana & Siang, 2015) mengembangkan aplikasi pemilihan dan penghitungan volume cat tembok berbasis *web* dengan menggunaan motede *analytical hierarchy process* (AHP). (Kurniawati & Pawelloi, 2023) mengembangkan aplikasi kalkulator menggunakan suara berbasis android dengan menggunakan fitur suara. Sementara itu, (Utomo, 2020) membahas analisa perawatan lambung *single mooring buoy* (SBM) sebagai sarana penunjang alur pelayaran transportasi laut. Proses pengecatan ulang pada kajian penelitian ini telah dilakukan uji kelayakan untuk melakukan aplikasi sesuai dengan pengawas pengecatan, termasuk di dalamnya kondisi cuaca, kelembapan udara, dan temperatur ruangan.

Berdasarkan referensi diatas maka penelitian ini berfokus pada perancangan aplikasi untuk menganalisis kebutuhan cat tembok dengan menggunakan metode komparatif.

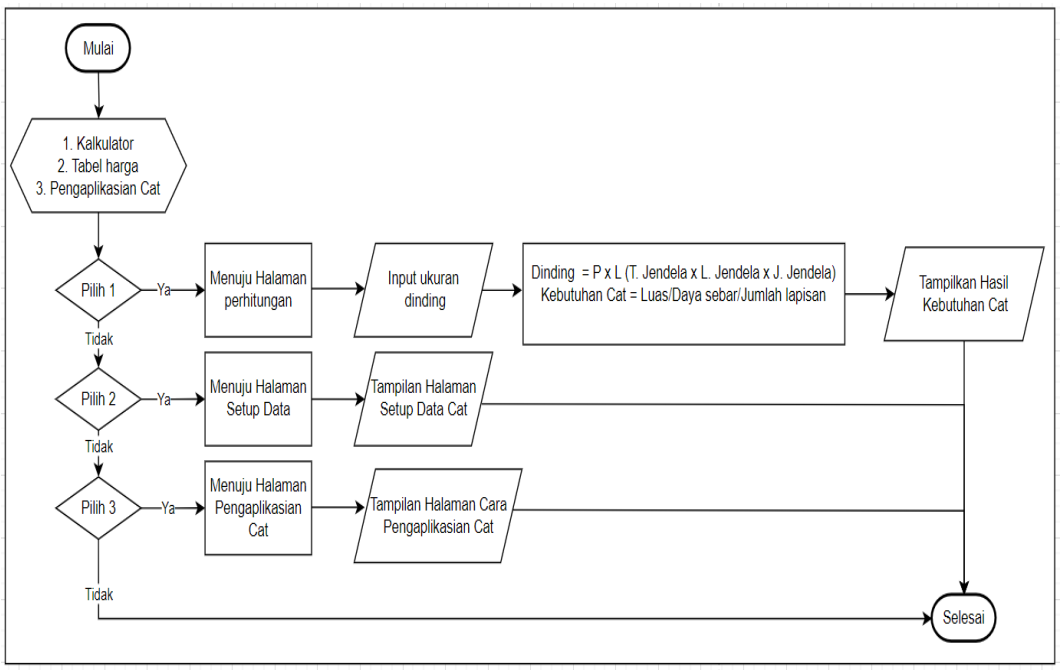
2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian komparatif dan lokasi tempat penelitian dilaksanakan di Toko Cat Warna-Warni tepatnya yang beralamat dijalan Andi Mappatola Ujung Sabbang Kec. Ujung Kota Parepare. Waktu penelitian dilakukan selama satu bulan dimulai minggu ke kedua bulan Februari sampai minggu ke pertama pada bulan Maret 2024. Adapun keperluan pada penelitian ini terbagi dua yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan Processor : intel Core i3 SF314-57, SSD : 256gb, RAM : 4gb. Perangkat lunak yang digunakan ialah Sistem operasi Windows 11, Bahasa Program *Java*, Database *SQLite,* Editor *Android Studio*.

2.1. Rancangan sistem

a. Flowchart

Flowchart (gambar 1) untuk mengambarkan proses berjalannya sistem atau aplikasi.

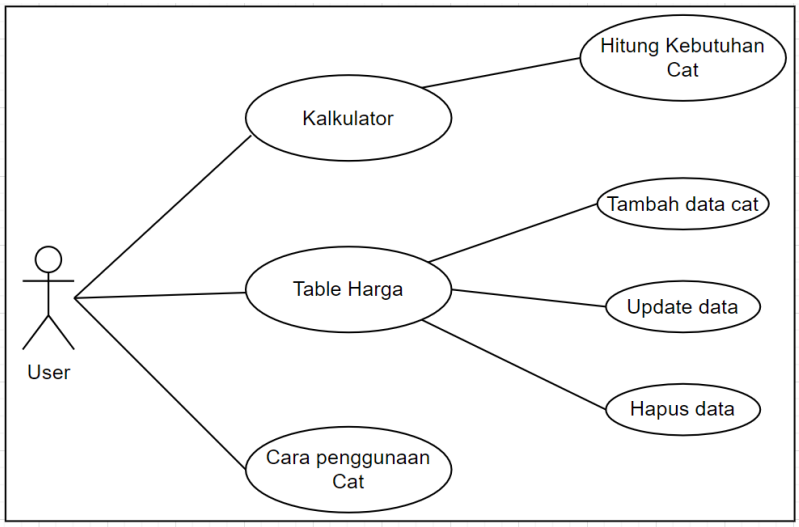


Gambar 1. *Flowchart*

Pada Gambar 1 menggambarkan alur kerja aplikasi penghitung kebutuhan cat tembok. Proses dimulai dengan pengguna masuk ke aplikasi dan diberikan tiga pilihan: Kalkulator, Tabel Harga, dan Pengaplikasian Cat. Jika pengguna memilih Kalkulator, aplikasi menampilkan halaman perhitungan cat. Jika tidak, pengguna akan diarahkan ke pilihan Tabel Harga, dan jika dipilih, menampilkan halaman setup data cat. Jika tidak, pengguna akan diarahkan ke pilihan Pengaplikasian Cat, dan jika dipilih, menampilkan halaman cara pengaplikasian cat. Setelah menyelesaikan salah satu dari ketiga pilihan tersebut, aplikasi akan menampilkan hasil perhitungan cat dan proses berakhir.

b. Diagram Use Case

Interaksi pengguna dengan sistem yang diusulkan digambarkan dalam *Diagram Use Case* pada gambar dibawah ini.

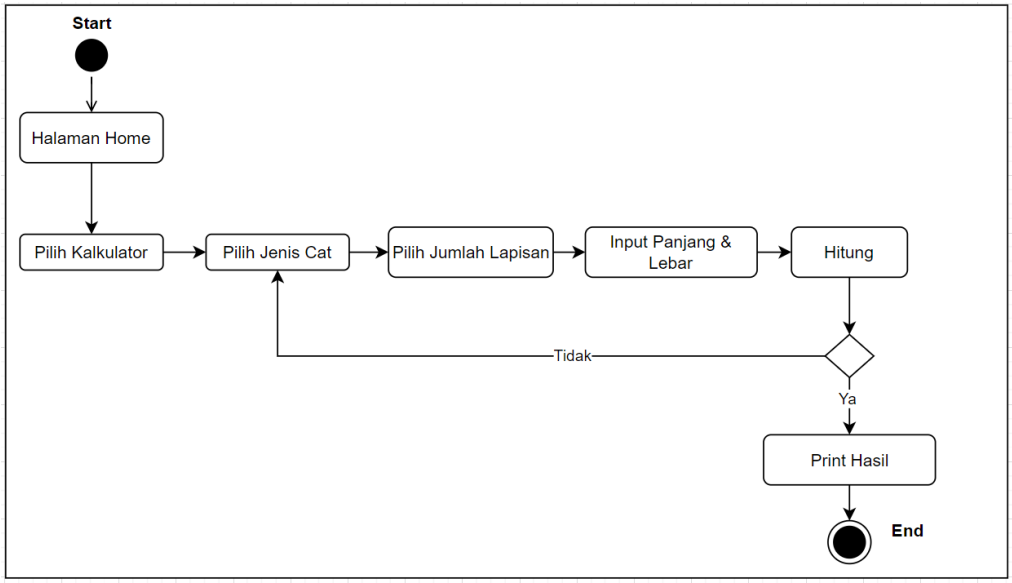


Gambar 2. *Use Case Diagram*.

Use case diagram Gambar 2 menggambarkan interaksi antara pengguna (User) dengan aplikasi penghitung kebutuhan cat tembok. Pengguna dapat menggunakan fitur Kalkulator untuk menghitung jumlah cat yang dibutuhkan. Dalam Tabel Harga, pengguna dapat menambah data baru mengenai jenis dan harga cat, memperbarui informasi data cat yang sudah ada, dan menghapus data cat yang tidak diperlukan lagi. Selain itu, pengguna dapat mengakses panduan cara penggunaan cat untuk mendapatkan instruksi tentang cara mengaplikasikan cat dengan benar. Diagram ini menunjukkan fitur-fitur utama yang mempermudah perhitungan dan pengelolaan kebutuhan cat tembok.

c. Diagram Activity Kalkulator

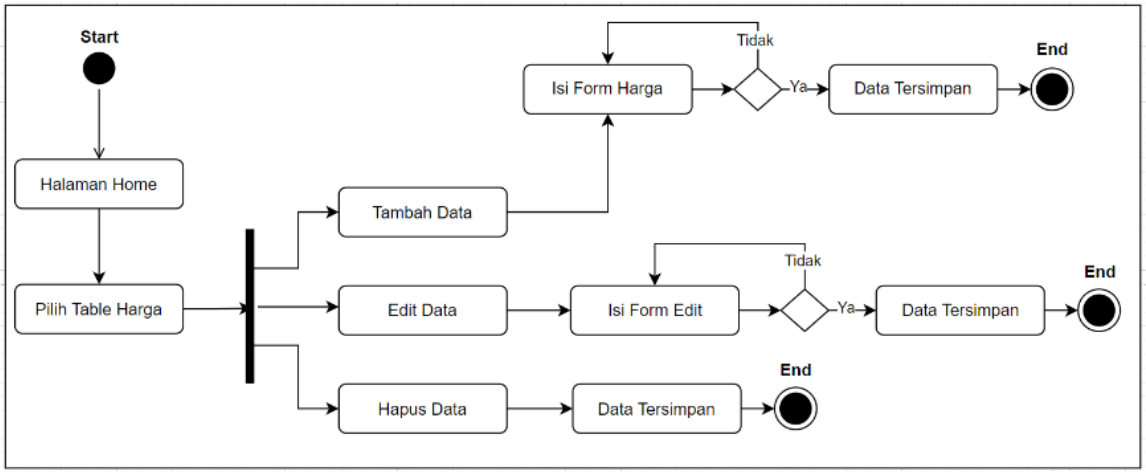
Activity Diagram menggambarkan berbagai alur aktivitas dalam *system* yang sedang di rancang, bagaimana masing-masing alur berawal, *decision* yang mungkin terjadi dan bagaiman mereka berakhir.



Gambar 3. *Diagram Activity* Kalkulator.

Pada Gambar 3 Di atas yaitu *aktivity* melakukan perhitungan kebutuhan cat tembok. Selanjutnya, form akan muncul dengan memilih jenis cat yang dinginkan, kemudian akan tampil harga cat sesuai jenis cat yang pilih. Setelah itu, pengguna akan diminta untuk memasukkan panjang ruang, lebar ruang, tinggi jendela, lebar jendela, dan jumlah jendela. Setelah form telah di isi, ketika pengguna klik tombol hitung maka sistem otomatis menghitung kebutuhan cat tembok dan akan menampilkan halaman hasil perhitungan.

d. Activity Diagram Tabel Harga



Gambar 4. *Activity Diagram* Tabel Harga

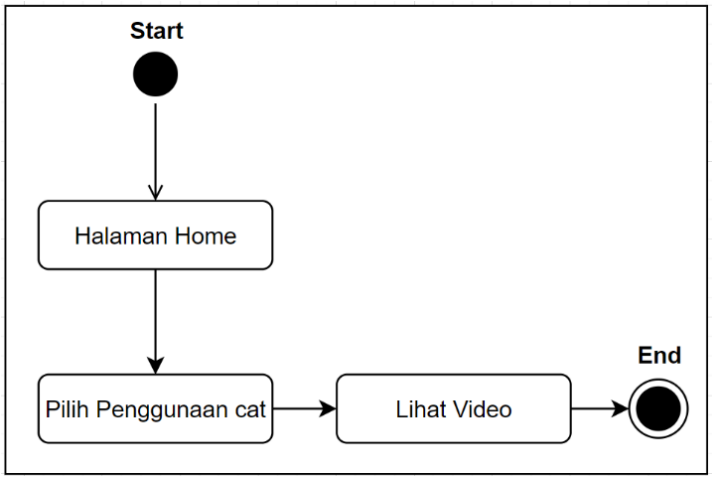
Pada Gambar 4 *Activity diagram* di atas menggambarkan alur proses manajemen data harga cat dalam aplikasi. Proses dimulai dari halaman utama aplikasi (Start) di mana pengguna berada di Halaman *Home*. Pengguna kemudian memilih opsi untuk mengelola tabel harga cat dengan memilih "Pilih Tabel Harga".

Setelah masuk ke halaman tabel harga, pengguna memiliki tiga opsi pengelolaan data: menambah data, mengedit data, atau menghapus data. Jika pengguna memilih untuk menambah data, mereka akan diarahkan untuk mengisi formulir harga di langkah "Isi Form Harga". Setelah formulir diisi, sistem memvalidasi apakah data yang di input sudah benar. Jika data valid, maka data akan tersimpan dan proses berakhir dengan status "Data Tersimpan".

Jika pengguna memilih untuk mengedit data, mereka akan diarahkan untuk mengisi formulir edit di langkah "Isi Form Edit". Setelah formulir diisi, sistem memvalidasi apakah data yang diinput sudah benar. Jika data valid, maka data akan tersimpan dan proses berakhir dengan status "Data Tersimpan".

Jika pengguna memilih untuk menghapus data, sistem akan langsung menghapus data yang dipilih, dan proses berakhir dengan status "Data Tersimpan".

e. Activity Diagram Penggunaan Cat



Gambar 5. *Activity Diagram* Penggunaan Cat

Pada gambar 5 Proses dimulai dari halaman utama aplikasi (Start), di mana pengguna berada di Halaman *Home*. Dari sini, pengguna memilih opsi "Pilih Penggunaan Cat" untuk melihat video tutorial mengenai penggunaan cat. Setelah opsi ini dipilih, pengguna diarahkan ke langkah "Lihat Video", di mana mereka dapat menonton *video* tutorial yang tersedia. Proses berakhir setelah pengguna selesai menonton *video*, yang ditandai dengan status "End". Diagram ini menunjukkan alur sederhana yang membantu pengguna mengakses dan menonton *video* tutorial tentang penggunaan cat dengan mudah.

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu;

a. Observasi

Penelitian ini dijalankan dengan mengumpulkan data diperlukan, yaitu data merek cat dengan data harga cat.

b. Wawancara

Penelitian ini melibatkan proses wawancara dengan pemilik toko sebagai metode utama untuk mengumpulkan data.

2.6 Analisis Data

Analisis data membantu pengembang dan pemangku kepentingan dalam memahami kebutuhan pengguna, mengidentifikasi area untuk perbaikan, serta membuat keputusan yang lebih baik dalam proses pengembangan dan pengelolaan aplikasi.

Tabel 1. Basis Data

No	Nama	Tipe Data	Ket
1	id	Int(12)	Primary key
2	nama_produk	Text(15)	
3	daya_sebar	Int(12)	
4	harga	Int(12)	

Tabel 1. Merupakan basis data pada aplikasi kebutuhan cat yang berfungsi sebagai tempat akses, simpan, pembaruan dan hapus data.

Tabel 2. Data Merk Cat

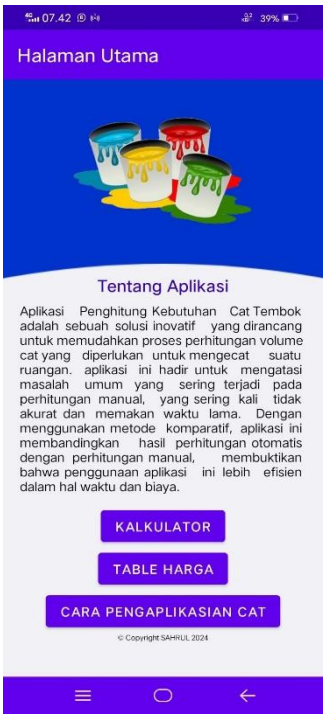
Merk	Daya Sebar	Estimasi Kering	Kemasan
KANSAI ECOCLEN 5kg	10-12 m^2/kg	15 menit	5 kg
KANSAI PROPERTI 5kg	10 m^2/kg	60-90 menit	5 kg
KANSAI TROPIC 5kg	10 m^2/kg	60 menit	5 kg
KANSAI OK-100 5kg	9-11 m^2/kg	60 menit	5 kg
KANSAI PEARL 5kg	10-12 m^2/kg	60 menit	5 kg

Tabel 2. Merupakan data perhitungan kebutuhan cat pada dinding juga diperoleh dari pemilik toko. Banyaknya volume cat yang dibutuhkan dalam pengecatan dinding dapat diperkirakan sesuai dengan merk cat yang digunakan (daya sebar) dan kondisi pada dinding yang akan dicat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tampilan Aplikasi

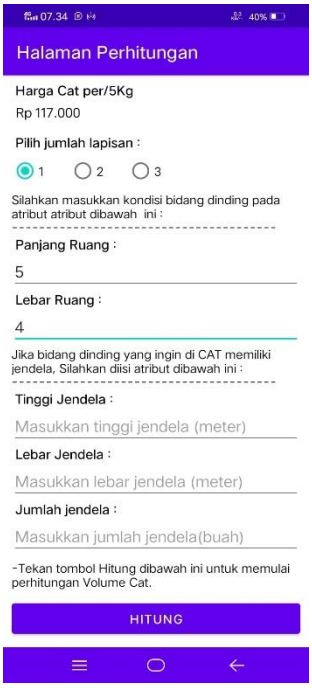
Dibawah ini merupakan tampilan halaman utama pada aplikasi.



Gambar 6. Halaman Utama Aplikasi

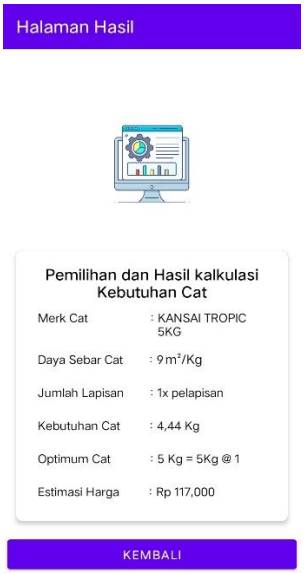
Pada Gambar 5 terdapat tiga tombol: Tombol Kalkulator, Tombol Tabel Harga, dan Tombol Pengaplikasi Cat. Tombol Kalkulator mengarahkan pengguna ke halaman perhitungan untuk menghitung kebutuhan cat tembok. Pengguna akan diminta untuk memilih jenis cat serta memasukkan ukuran panjang, lebar, tinggi jendela, lebar jendela,

dan jumlah jendela. Tombol Tabel Harga mengarahkan ke halaman untuk pengaturan data cat, yang mencakup fungsi penambahan, penyortiran, pengeditan, dan penghapusan data jenis cat. Tombol Pengaplikasi Cat mengarahkan ke halaman yang berisi video tutorial mengenai cara-cara pencampuran cat.



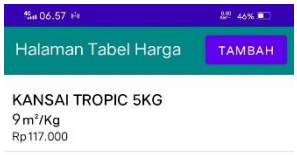
Gambar 7. Halaman Perhitungan

Pada Gambar 7 pengguna diminta untuk memilih jenis cat, menentukan jumlah lapisan, dan memasukkan ukuran panjang ruang, lebar ruang, tinggi jendela, lebar jendela, serta jumlah jendela. Setelah semua informasi dimasukkan, pengguna dapat menekan tombol "Hitung" untuk mengetahui kebutuhan cat.



Gambar 8. Halaman Hasil Perhitungan

Pada Gambar 8 pengguna akan melihat hasil dari perhitungan yang komprehensif, yang mencakup berbagai informasi penting seperti merk cat, daya sebar cat, jumlah lapisan yang diperlukan, kebutuhan total cat, jumlah cat optimum yang harus digunakan, serta estimasi harga yang diperlukan untuk membeli cat tersebut. Informasi-informasi ini disajikan secara rinci untuk membantu pengguna dalam memahami dan mengevaluasi kebutuhan cat mereka dengan lebih baik, sehingga mereka dapat membuat keputusan yang lebih tepat dalam proses pembelian dan penggunaan cat.



Gambar 9. Halaman Tabel Harga

Pada Gambar 9 data yang telah di input, mencakup merek cat, daya sebar, dan harga cat, akan ditampilkan. Data yang telah di input dapat diedit serta dihapus pada halaman setup data ini.



Gambar 10. Halaman Pengaplikasian Cat

Pada Gambar 10 tersedia berbagai video yang menjelaskan secara rinci cara-cara pengaplikasian cat dan teknik pengecatan yang benar sesuai dengan standar dan aturan yang berlaku. Video-video tersebut mencakup panduan langkah demi langkah, mulai dari persiapan permukaan yang akan dicat, pemilihan alat dan bahan yang tepat, hingga teknik pengecatan yang efektif untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

3.2. Hasil analisis data

Hasil perhitungan kebutuhan cat tembok disajikan melalui sebuah contoh kasus di bawah ini. Analisis ini didasarkan pada *output* yang dihasilkan oleh aplikasi, yang meliputi data yang telah dimasukkan dan *proses* perhitungan yang telah dilakukan. Contoh kasus ini memberikan gambaran praktis tentang bagaimana aplikasi menghitung jumlah cat yang diperlukan untuk proyek tertentu, dengan mempertimbangkan berbagai parameter seperti ukuran ruangan, jumlah lapisan cat, dan daya sebar cat. Hasil analisis ini bertujuan untuk menunjukkan akurasi dan efektivitas aplikasi dalam menentukan kebutuhan cat dan membantu pengguna dalam perencanaan pengecatan.

Contoh kasus, untuk mengecat ruangan baru yang diplamir menggunakan cat merk KANSAI kemasan 5 kg dengan data seperti tampak pada tabel 1 perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Data Perhitungan Cat

Ruangan	Jendela
Panjang = 6 m	Tinggi = 2 m
Lebar = 5 m	Lebar = 1 m
	Jumlah = 1

Dengan rumus:

Luas dinding ruangan = panjang x lebar
= 6 meter x 5 meter = 30m^2

Luas pintu dan jendela = (tinggi jendela x lebar jendela x jumlah jendela)
= 2 meter x 1 meter x 1 = 2m^2

Luas bidang dinding = luas dinding ruangan – luas jendela
= 30m^2 – 2m^2 = 28m^2

Untuk hasil yang optimal maka dibutuhkan 2 lapisan sehingga,

Kebutuhan cat = luas bidang dinding / daya sebar x jumlah lapisan
=28m^2 /9m^2 /kg x2 = 6.2kg

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, untuk mengecat permukaan dinding ruangan dengan luas total 30 m², setelah mengurangi luas pintu dan jendela yang sebesar 2 m², luas dinding yang akan dicat menjadi 28 m². Dengan menggunakan cat yang memiliki daya sebar 9 m² per kilogram dan menerapkan dua lapisan cat, diperlukan Kebutuhan cat sebanyak 6,22 kilogram. Perhitungan ini didapat dengan cara menghitung total luas yang perlu dicakup dengan dua lapisan, yaitu 28 m² dikalikan dua, yang menghasilkan 56 m² total area yang harus dicat. Dengan daya sebar cat sebesar 9 m²

per kilogram, maka 56 m² dibagi 9 m²/kg menghasilkan kebutuhan cat sebanyak 6,22 kilogram. Oleh karena itu, untuk mencapai hasil pengecatan yang optimal pada permukaan dinding ruangan ini, Anda perlu menyediakan 6,22 kg cat merek KANSAI. Penggunaan jumlah cat ini akan memastikan seluruh area dinding tercover dengan baik dan menghasilkan hasil akhir yang rata serta estetis sesuai dengan standar pengecatan yang diinginkan.

Tabel 4. Tabel Perbandingan Manual dengan Aplikasi

No	Nama produk	Ukuran bidang		Kebutuhan cat		Persentase	
		Panjang (m)	Lebar (m)	Manual (Kg)	Aplikasi (Kg)	Error (Kg)	Error (%)
1	KANSAI ECOCLEN 5kg	7	5	3,5	3,89	0,39	11%
2	KANSAI ECOCLEN 5kg	15	4	6,5	6,6	0,1	1,5 %
3	KANSAI ECOCLEN 5kg	10	4	4	4,4	0,4	10 %
4	KANSAI ECOCLEN 5kg	5	4	2	2,22	0,22	20 %
Total persentase error pada aplikasi							10,6 %

Total persentase error pada aplikasi adalah 10.6%. Ini mencerminkan bahwa secara keseluruhan, aplikasi memberikan hasil yang cukup akurat, namun masih ada beberapa penyimpangan yang dapat diperbaiki. Penyimpangan ini terutama disebabkan oleh faktor-faktor seperti permukaan dinding yang kasar dan campuran air dengan cat yang tidak sesuai. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini dalam algoritma aplikasi, akurasi perhitungan dapat ditingkatkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan aplikasi kebutuhan cat tembok berhasil membantu masyarakat untuk mengetahui jumlah yang tepat sebelum melakukan pengecatan, sehingga dapat menghemat biaya dengan menghindari pembelian yang berlebihan. Aplikasi ini menyediakan tiga fitur utama menu kalkulator, menu tabel harga, dan menu aplikasi cat. Menu kalkulator mengarahkan pengguna ke halaman perhitungan untuk menghitung kebutuhan. Pada halaman tersebut pengguna diminta untuk memilih jenis serta memasukkan ukuran panjang, lebar, tinggi jendela, lebar jendela, dan jumlah jendela. Menu tabel harga mengarahkan ke halaman untuk pengaturan data, yang mencakup fungsi menambah, melihat, edit, dan menghapus data jenis. Menu aplikasi cat mengarahkan ke halaman yang berisi video tutorial.

REFERENSI

Atmaja, A. P., & Azis, A. (2019). Sistem Informasi Terintegrasi Evaluasi Kegiatan Mengajar Dosen Sebagai Implementasi Sistem Penjaminan Mutu Internal. *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, *9*(1), 1–6.

Dewi, N. K., Irawan, B. H., Fitry, E., & Putra, A. S. (2021). Konsep Aplikasi E-Dakwah Untuk Generasi Milenial Jakarta. *Jurnal IKRA-ITH Informatika*, *5*(2), 26–33.

Hari, H., & Zaqi Al Faritsy, A. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Ember Cat Tembok 5kg Menggunakan Metode New Seven Tools. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, *1*(3), 231–242. https://doi.org/10.55826/tmit.v1i3.41

Huda, I. A. (2020). Perkembangan Teknologi Informasi Dan Komunikasi (Tik) Terhadap Kualitas Pembelajaran Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, *2*(1), 121–125. https://doi.org/10.31004/jpdk.v1i2.622

Ilmi Abdillah, R. G., & Basuki, M. (2022). Analisis Teknis Dan Ekonomis Pemakaian Ketebalan Cat Dan Metode Pengecatan Pada Lambung Bmpp (Barge Mounted Power Plant) Di Pt. Pal Indonesia (Persero). *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*, *1*(1), 423–429. https://doi.org/10.31284/j.semitan.2022.3258

Kurniawati, & Pawelloi, A. I. (2023). *Aplikasi kalkulator menggunakan suara Berbasis android.* Jurnal Sintaks Logika, 3(3), 24–28. https://doi.org/10.31850/jsilog.v3i3.2584

Maqvira. (2024). *Jurnal Fakultas Teknik Aplikasi Edukasi Anak Usia Dini Berbasis Kamera*. 4(2), 1–12. https://doi.org/10.31850/jsilog.v4i2

Nasution, A., Efendi, B., & Kamil Siregar, I. (2019). Pelatihan Membuat Aplikasi Android Dengan Android Studio Pada Smp Negeri 1 Tinggi Raja. *Jurdimas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat) Royal*, *2*(1), 53–58. https://doi.org/10.33330/jurdimas.v2i1.321

Octaviana, M., & Siang, J. J. (2015). Implementasi Analytical Hierarchy Process (Ahp) Untuk Pemilihan Dan Penghitungan Volume Cat Tembok Berbasis Web Studi Kasus: Toko Besi Moro Seneng …. *Jurnal Eksplorasi Karya Sistem Informasi …*, *C*. https://vlabti.ukdw.ac.id/ojs/index.php/eksis/article/view/342

Rivki, M., Bachtiar, A. M., Informatika, T., Teknik, F., & Indonesia, U. K. (2020). *No Title*. *112*.

Rizky Ferdiansyah, Iyan Bachtiar, & Selamat. (2023). Pengendalian Kualitas dengan Metode Taguchi pada Produk Cat Tembok di Pt XYZ. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 129–138. https://doi.org/10.29313/jrti.v3i2.2890

Sifauttijani, F. (2017). Pencarian rumah makan berbasis android. *Jurnal SIMETRIS*, *8*(1), 309–316.

Utomo, B. S. . K. A. . P. (2020). (Sbm) Sebagai Sarana Penunjang Alur Pelayaran. *Jurnal Inovtek Polbeng*, *10*(1), 12–19.