

BAB IV

ANALISIS DAN DESAIN PERANGKAT LUNAK

4.1. Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan penguraian suatu sistem yang utuh ke dalam bentuk bagian-bagian komponen dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan. Pada bagian analisis ini terdiri dari analisis permasalahan, analisis fungsional, analisis data, permodelan UML, serta gambaran struktur antarmuka sistem.

4.1.1. Analisis Permasalahan

Pondasi bangunan adalah konstruksi yang paling penting pada suatu bangunan. Karena pondasi berfungsi sebagai penahan seluruh beban yang berada di atasnya dan gaya-gaya dari luar. Pondasi diklasifikasikan sebagai pondasi dangkal dan pondasi dalam berdasarkan kedalaman di mana beban diteruskan ke tanah yang mendasari atau sekitarnya. Dalam kasus tertentu, apabila sudah tidak memungkinkan untuk menggunakan pondasi dangkal, maka digunakan pondasi dalam. Untuk jenis pondasi itu sendiri harus ditentukan dari penilaian kriteria-kriteria yang mendukung pada penentuan jenis pondasi yang tepat.

Dalam menentukan jenis pondasi para perancang masih mengalami kesulitan dalam penentuan kriteria serta perhitungannya, belum lagi waktu yang diperlukan dalam perhitungan dan penentuannya karena kekurangan informasi. Hal tersebut dapat mempengaruhi proses pembangunan karena mempengaruhi jadwal yang telah ditentukan apabila terjadi keterlambatan jadwal. Oleh karena

itu, diperlukan suatu sistem yang dapat mendukung perancang dalam menentukan jenis pondasi berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan.

4.1.2. Analisis Fungsional

Analisis fungsional merupakan paparan mengenai fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi yang akan dibangun. Adapun fitur-fitur aplikasi ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu menghasilkan keputusan mengenai penentuan jenis pondasi yang dapat digunakan dalam pembangunan.
2. Mampu melakukan perhitungan dalam penentuan jenis pondasi.
3. Mampu memberikan informasi mengenai jenis-jenis pondasi baik pondasi dangkal maupun dalam.
4. Mampu menampilkan simulasi alternatif pondasi berbasis animasi 3D.
5. Dapat memberikan petunjuk penggunaan aplikasi sebagai fitur tambahan

4.1.3. Analisis Data

Analisis data merupakan pemaparan data-data yang akan diolah dalam aplikasi yang dibangun. Data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Daftar alternatif jenis pondasi

Daftar jenis pondasi yang digunakan sebagai alternatif dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Daftar jenis pondasi

No.	Jenis Pondasi
1.	Telapak
2.	Menerus
3.	Rakit
4.	Tiang bor
5.	Tiang pancang
6.	Sumuran

2. Daftar kriteria

Daftar kriteria yang digunakan dalam aplikasi penentuan jenis pondasi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Daftar kriteria

No.	Daftar Kriteria
1.	Tipe bangunan
2.	Jenis tanah
3.	Kedalaman tanah keras
4.	Biaya material
5.	Biaya galian
6.	Biaya tenaga kerja
7.	Biaya pengadaan alat
8.	Pengadaan alat
9.	Pengadaan material
10.	Kualitas tenaga kerja
11.	Gangguan lingkungan

4.1.4. Analisis Kriteria

Berdasarkan hasil studi literatur dan *interview* kepada Bapak Agustin Gunawan, S.T., M.Eng., selaku pakar mengenai ilmu pondasi, terdapat beberapa hal penting yang penulis jadikan sebagai kriteria untuk penilaian dalam sistem pendukung keputusan penentuan jenis pondasi yang akan dibangun, serta pemberian bobot pada setiap kriteria penentuan jenis pondasi.

1. Bobot preferensi

Adapun bobot preferensi setiap kriteria dengan total bobot 100 %, dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Daftar bobot preferensi setiap kriteria

No.	Daftar Kriteria	Bobot Preferensi (%)	Nilai
1.	Tipe bangunan	17.70	0.177
2.	Jenis tanah	7.50	0.075
3.	Kedalaman tanah keras	26.80	0.268
4.	Biaya material	8.40	0.084

Lanjutan Tabel 4.3

5.	Biaya galian	4.70	0.047
6.	Biaya tenaga kerja	5.10	0.051
7.	Biaya pengadaan alat	6.40	0.064
8.	Pengadaan alat	5.08	0.0508
9.	Pengadaan material	5.42	0.0542
10.	Kualitas tenaga kerja	9.40	0.094
11.	Gangguan lingkungan	3.50	0.035
Total		100	

2. Rating kinerja

Untuk menghitung nilai preferensi setiap alternatif dibutuhkan rating kinerja masing-masing kriteria. Rating tersebut berupa nilai yang telah diubah menjadi nilai yang dapat diolah oleh bahasa pemrograman. Pada sistem ini rating kinerja terbagi menjadi dua kategori yaitu sesuai dan tidak sesuai.

Rating kinerja beserta nilainya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rating kinerja

No	Kategori	Nilai
1	Sesuai	1
2	Tidak Sesuai	0.2

Termasuk ke dalam kategori sesuai apabila kriteria yang dimasukkan cocok dengan kriteria pada kriteria pondasi. Dan sebaliknya, termasuk kategori tidak sesuai apabila kriteria yang dimasukkan tidak cocok dengan kriteria pada kriteria pondasi. Terhusus untuk kriteria biaya, rating kinerja biaya dibagi menjadi beberapa kelompok yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Rating kinerja biaya

No	Rating Biaya	Nilai
1	Sangat murah	0.2
2	Murah	0.4
3	Sedang	0.6
4	Mahal	0.8
5	Sangat mahal	1

Pada sistem ini tidak menghitung biaya pada masing-masing alternatif, namun menggunakan skala biaya untuk masing-masing alternatif pondasi sebagai perhitungan biaya pada pengolahan data kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

3. Spesifikasi kriteria setiap alternatif

Pada spesifikasi kriteria setiap alternatif ini, terdapat kriteria yang sesuai terhadap alternatif yakni pada setiap pondasi. Terdapat kriteria tetap dan kriteria yang sesuai dengan lokasi pembangunan. Kriteria tetap adalah kriteria yang spesifikasinya telah ditetapkan, sedangkan kriteria yang sesuai lokasi pembangunan spesifikasinya dapat berubah sesuai keadaan lokasi pembangunan. Kriteria tipe bangunan menunjukkan tipe bangunan yang sesuai digunakan oleh jenis pondasi, jenis tanah menunjukkan jenis tanah yang sesuai dengan jenis pondasi, kedalaman tanah keras yang sesuai dengan spesifikasi pondasi, pengadaan alat dan material menunjukkan mudah atau sulitnya pengadaan alat dan material di lokasi, kualitas tenaga kerja dalam hal ini keahlian yang tersedia dibandingkan dengan kualitas tenaga kerja yang diperlukan dalam pembuatan pondasi, serta ada tidaknya gangguan lingkungan yang ditimbulkan dalam pembangunan pondasi. Untuk biaya, spesifikasinya dibagi menjadi sangat murah, murah, sedang, mahal, dan sangat mahal. Terdapat juga biaya yang tergantung pada volume pekerjaan dan alat yang digunakan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada spesifikasi setiap pondasi berikut.

a. Pondasi telapak

Spesifikasi kriteria pondasi telapak dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Spesifikasi pondasi telapak

No	Kriteria	Spesifikasi Pondasi
1	Tipe bangunan	Rumah tidak bertingkat, bangunan tingkat 2-4, menara, tangki-tangki, bangunan industri, rumah panggung, cakar ayam jalan.
2	Jenis tanah	Tanah keras, tanah sedang
3	Kedalaman tanah keras	0-3 meter
4	Pengadaan alat (sederhana)	<i>Sesuai lokasi pembangunan</i>
5	Pengadaan material (agregat)	<i>Sesuai lokasi pembangunan</i>
6	Kualitas tenaga kerja	Keahlian khusus
7	Gangguan lingkungan	Tidak mengganggu
8	Biaya material	Sedang
9	Biaya galian	Sedang
10	Biaya tenaga kerja	Mahal
11	Biaya pengadaan alat	Sedang

b. Pondasi menerus

Spesifikasi kriteria pondasi menerus dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Spesifikasi pondasi menerus

No	Kriteria	Spesifikasi Pondasi
1	Tipe bangunan	Rumah tidak bertingkat
2	Jenis tanah	Tanah keras
3	Kedalaman tanah keras	0-3 meter
4	Pengadaan alat (sederhana)	<i>Sesuai lokasi pembangunan</i>
5	Pengadaan material (agregat)	<i>Sesuai lokasi pembangunan</i>
6	Kualitas tenaga kerja	Keahlian biasa
7	Gangguan lingkungan	Tidak mengganggu
8	Biaya material	Mahal
9	Biaya galian	Mahal
10	Biaya tenaga kerja	Mahal
11	Biaya pengadaan alat	Murah

c. Pondasi rakit

Spesifikasi kriteria pondasi rakit dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Spesifikasi pondasi rakit

No	Kriteria	Spesifikasi Pondasi
1	Tipe bangunan	Rumah tidak bertingkat, bangunan tingkat 2-4, menara, tangki-tangki, bangunan industri, rumah panggung, cakar ayam jalan.
2	Jenis tanah	Tanah lunak
3	Kedalaman tanah keras	0-3 meter
4	Pengadaan alat (sederhana)	<i>Sesuai lokasi pembangunan</i>
5	Pengadaan material (agregat)	<i>Sesuai lokasi pembangunan</i>
6	Kualitas tenaga kerja	Keahlian khusus
7	Gangguan lingkungan	Tidak mengganggu
8	Biaya material	Mahal
9	Biaya galian	Mahal
10	Biaya tenaga kerja	Mahal
11	Biaya pengadaan alat	Sedang

d. Pondasi tiang bor

Spesifikasi kriteria pondasi tiang bor dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Spesifikasi pondasi tiang bor

No	Kriteria	Spesifikasi Pondasi
1	Tipe bangunan	Bangunan tingkat 2-4, cerobong tinggi, landasan pesawat, bangunan tingkat >4
2	Jenis tanah	Tanah lunak, tanah sedang, tanah keras
3	Kedalaman tanah keras	Mencapai 20 meter
4	Pengadaan alat (bor)	<i>Sesuai lokasi pembangunan</i>
5	Pengadaan material (agregat)	<i>Sesuai lokasi pembangunan</i>
6	Kualitas tenaga kerja	Keahlian khusus
7	Gangguan lingkungan	Mengganggu
8	Biaya material	Mahal
9	Biaya galian	Mahal
10	Biaya tenaga kerja	Mahal
11	Biaya pengadaan alat	Mahal

e. Pondasi tiang pancang

Spesifikasi kriteria pondasi tiang pancang dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Spesifikasi pondasi tiang pancang

No	Kriteria	Spesifikasi Pondasi
1	Tipe bangunan	Bangunan tingkat 2-4, cerobong tinggi, landasan pesawat, bangunan tingkat >4
2	Jenis tanah	Tanah lunak, tanah sedang, tanah keras
3	Kedalaman tanah keras	Mencapai 40 meter
4	Pengadaan alat (pemancang)	<i>Sesuai lokasi pembangunan</i>
5	Pengadaan material (tiang pancang)	<i>Sesuai lokasi pembangunan</i>
6	Kualitas tenaga kerja	Keahlian khusus
7	Gangguan lingkungan	Mengganggu
8	Biaya material	Volume pekerjaan kecil = mahal, Volume pekerjaan besar = sedang
9	Biaya galian	Volume pekerjaan kecil = sangat mahal, Volume pekerjaan besar = mahal
10	Biaya tenaga kerja	Volume pekerjaan kecil = sangat mahal, Volume pekerjaan besar = mahal
11	Biaya pengadaan alat	Volume pekerjaan kecil = sangat mahal, Volume pekerjaan besar = mahal

f. Pondasi sumuran

Spesifikasi kriteria pondasi sumuran dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Spesifikasi pondasi sumuran

No	Kriteria	Spesifikasi Pondasi
1	Tipe bangunan	Bangunan tingkat 2-4, Rumah tidak bertingkat
2	Jenis tanah	Tanah keras
3	Kedalaman tanah keras	Mencapai 10 meter
4	Pengadaan alat (bor)	<i>Sesuai lokasi pembangunan</i>
5	Pengadaan material (agregat)	<i>Sesuai lokasi pembangunan</i>
6	Kualitas tenaga kerja	Keahlian khusus
7	Gangguan lingkungan	Tidak mengganggu
8	Biaya material	Alat modern = mahal, Alat konvensional = mahal

Lanjutan Tabel 4.11

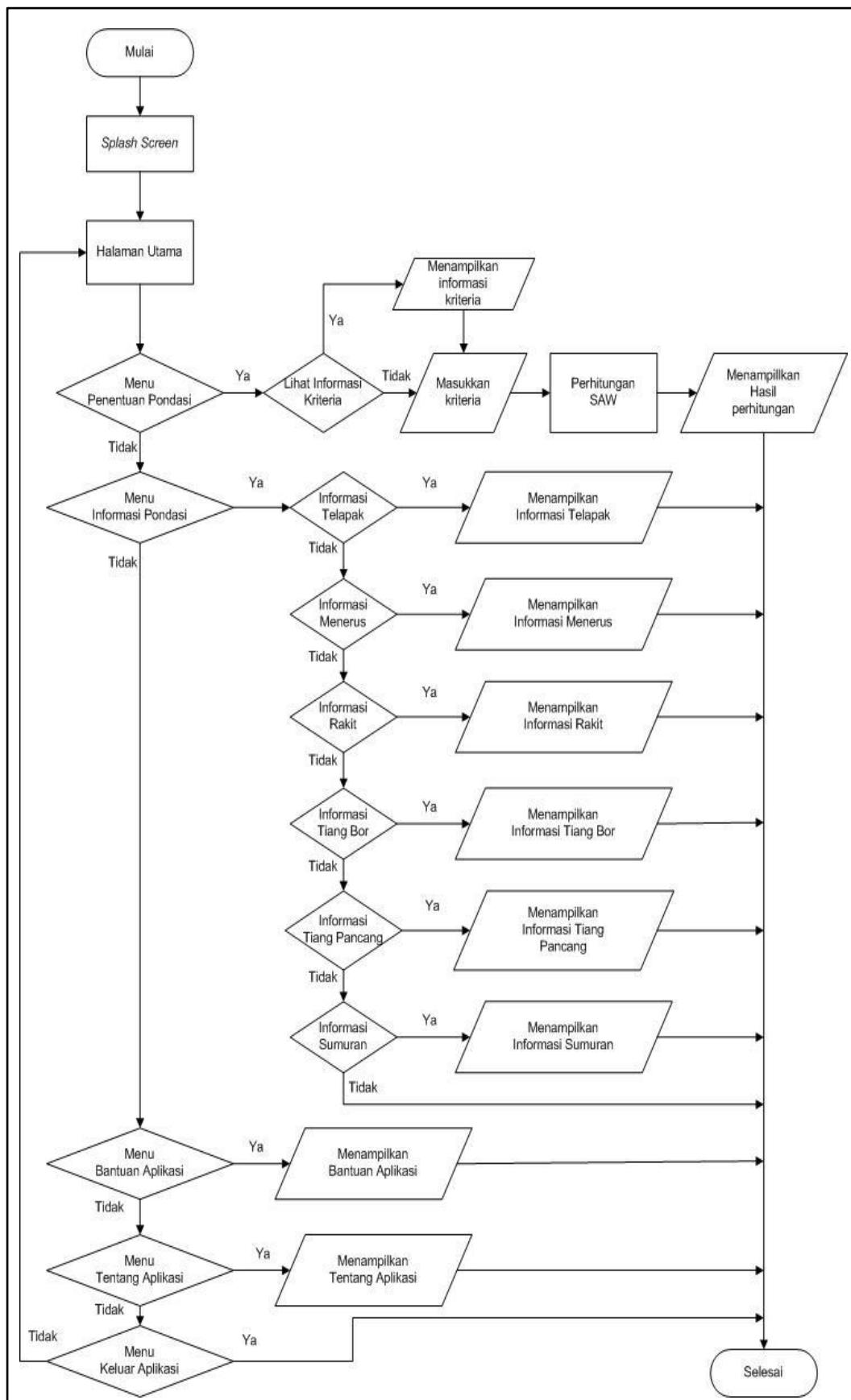
9	Biaya galian	Alat modern = mahal, Alat konvensional = mahal
10	Biaya tenaga kerja	Alat modern = mahal, Alat konvensional = sangat mahal
11	Biaya pengadaan alat	Alat modern = sangat mahal, Alat konvensional = sedang

4.2. Perancangan Sistem

Perancangan Sistem adalah tahap setelah analisis pendefinisian dari kebutuhan-kebutuhan fungsional dan persiapan untuk rancang bangun implementasi menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk. Perancangan sistem bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas dan rancang bangun yang lengkap. Perancangan sistem terdiri dari perancangan alur sistem, perancangan *Unified Modeling Language* (UML) dan perancangan antarmuka (*user interface*).

4.2.1. Perancangan Alur Sistem

Diagram alir (*flowchart*) digunakan untuk mengetahui aliran prosedur dari sistem aplikasi yang akan dibangun. *Flowchart* dari sistem yang dirancang oleh penulis dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Flowchart sistem

Keterangan *flowchart* sistem:

1. Pada saat program pertama kali dijalankan, maka akan muncul tampilan awal *splash screen*. Setelah *splash screen* ini selesai, maka akan muncul tampilan halaman utama dengan beberapa tombol menu.
2. Pada halaman utama terdapat beberapa pilihan tombol menu, diantaranya adalah menu penentuan pondasi, menu informasi pondasi, menu bantuan aplikasi, menu tentang aplikasi, dan menu keluar aplikasi.
3. Apabila pada halaman utama pengguna memilih menu penentuan pondasi, maka akan muncul tampilan halaman *input*. jika pengguna ingin melihat informasi tentang kriteria, maka tekan tombol info kriteria dan akan muncul informasi seputar kriteria dan bisa mengisi kriteria yang disediakan, jika tidak maka bisa langsung mengisi kriteria yang disediakan. Setelah kriteria diisi, pengguna menekan tombol lihat hasil dan proses perhitungan nilai kriteria dilakukan oleh sistem dengan menggunakan metode *simple additive weighting*. Setelah itu muncul halaman *output* dengan dengan hasil alternatif pondasi yang telah terangkai berdasarkan nilai yang tertinggi hingga terkecil. Terdapat juga tombol animasi yang dapat menampilkan animasi dari setiap pondasi tersebut.
4. Apabila pada halaman utama pengguna memilih menu informasi pondasi, maka akan muncul tampilan pilihan informasi pondasi. Pada tampilan ini terdapat beberapa pilihan informasi pondasi yaitu informasi pondasi telapak, pondasi menerus, pondasi rakit, pondasi tiang bor, pondasi tiang pancang, dan pondasi sumuran yang masing-masing menampilkan informasi setiap pondasi yang dipilih pengguna untuk dilihat.

5. Apabila pada halaman utama pengguna memilih menu bantuan aplikasi, maka akan muncul tampilan bantuan pengoperasian aplikasi.
6. Apabila pada halaman utama pengguna memilih menu tentang aplikasi, maka akan muncul tampilan tentang aplikasi yang berisi informasi seputar aplikasi dan biodata perancang program aplikasi.
7. Apabila pada halaman utama pengguna memilih menu keluar aplikasi, maka akan muncul dialog untuk mengkonfirmasi pengguna apakah ingin keluar dari aplikasi atau tidak, jika ya maka aplikasi akan tertutup.

4.2.2. Perancangan *Unified Modeling Language* (UML)

Perancangan pada sistem ini menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). UML pada sistem ini menggunakan tiga sudut pandang yakni *functional view*, *static view*, dan *dynamic view*. Berikut perancangan tiga sudut pandang UML pada sistem ini:

1. *Functional view*

Functional view terdiri dari beberapa diagram yaitu *use case diagram* dan *activity diagram*. Berikut perancangan diagram-diagram tersebut:

a. *Use case diagram*

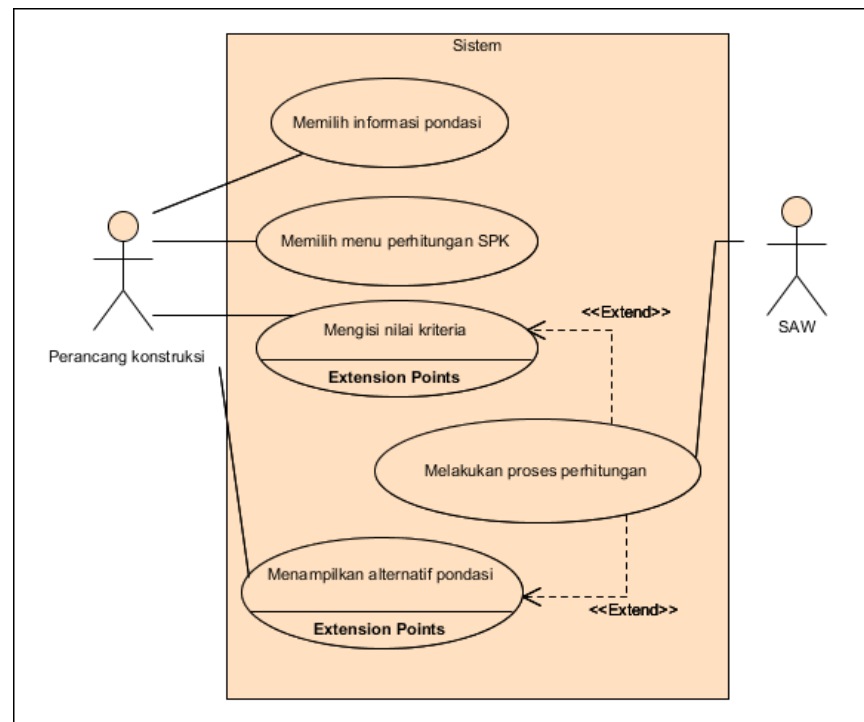
Use case menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Sebuah *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dan sistem. Seorang/sebuah aktor merupakan entitas manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu (Dharwiyanti, 2003:4). Dalam aplikasi ini terdapat dua aktor yakni

pengguna (perancang konstruksi) dan metode SAW. Interaksi antara aktor dan sistem ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Interaksi aktor terhadap sistem

No.	Aktor	Kegiatan
1.	Perancang konstruksi (<i>user</i>)	1. Memilih menu perhitungan SPK. 2. Mengisi nilai kriteria. 3. Memperoleh nilai hasil alternatif pondasi.
2.	Metode SAW	Melakukan perhitungan terhadap data yang dimasukkan.

Berdasarkan Tabel 4.12, digambarkan *use case diagram* dari sistem yang akan dibangun seperti pada Gambar 4.2.



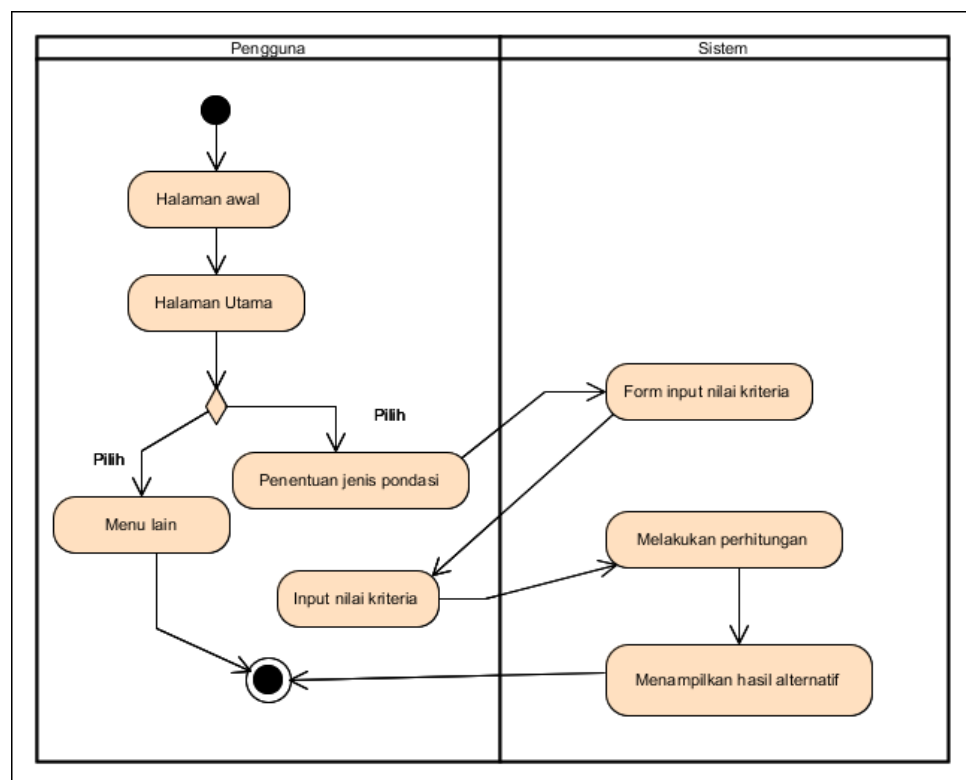
Gambar 4.2 *Use case diagram*

Pada Gambar 4.2, merupakan gambaran dari kegiatan yang dilakukan pengguna sistem (perancang konstruksi). Pengguna sistem dapat memilih menu yang ingin dipilih. Setelah itu pengguna sistem dapat mengisi nilai kriteria yang berguna sebagai syarat untuk melakukan perhitungan. Nilai-

nilai tersebut dihitung menggunakan metode SAW sehingga dapat ditampilkan alternatif-alternatif pondasi sebagai hasilnya. Pengguna juga dapat melihat informasi jenis-jenis pondasi dengan menampilkan animasi yang tersedia pada sistem.

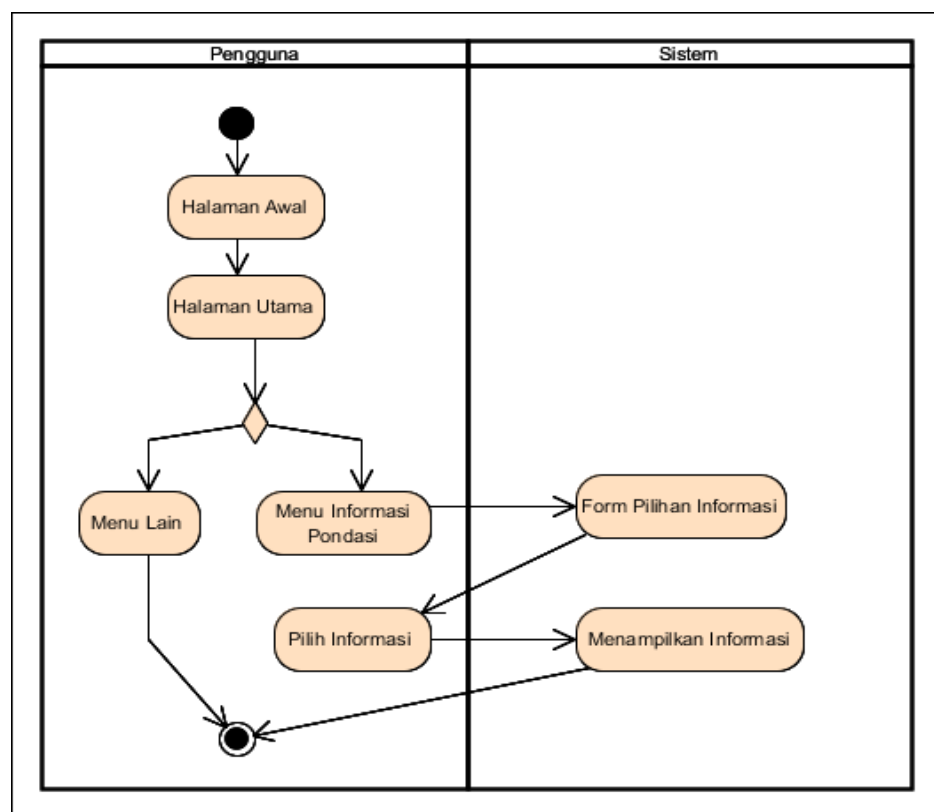
b. *Activity diagram*

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana alir berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi (Dharwiyanti, 2003:7). Berikut *activity diagram* dari sistem yang akan dibangun:



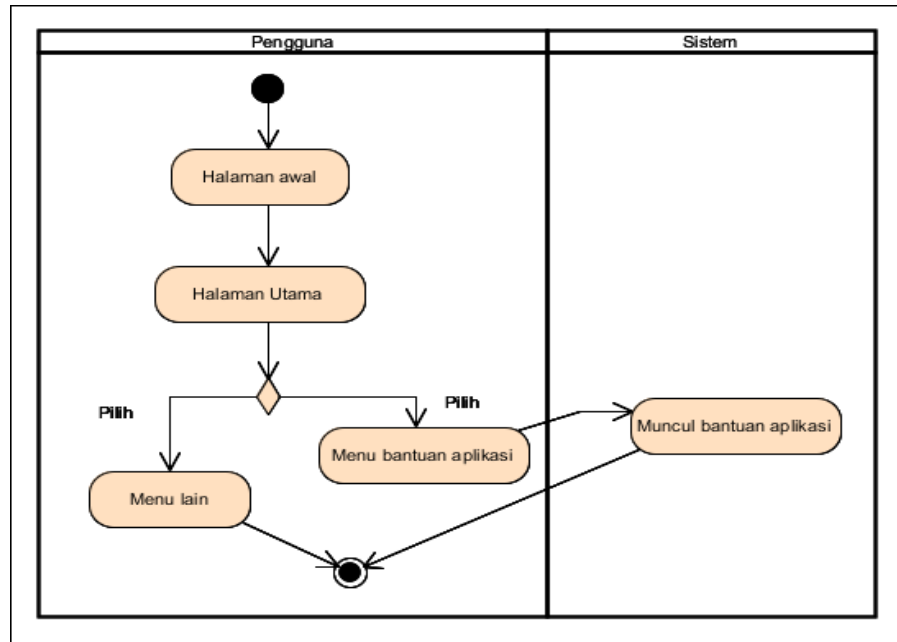
Gambar 4.3 *Activity diagram* pemilihan pondasi

Gambar 4.3 menunjukkan diagram *activity* bagaimana alur dari proses penentuan jenis pondasi. Alur dimulai dari pengguna membuka sistem, maka akan muncul halaman awal, setelah itu muncul halaman utama. Pada halaman utama, pengguna memilih menu penentuan jenis pondasi maka akan muncul form isian rating kriteria dan pengguna diminta mengisi rating kriteria. Setelah mengisi data kriteria, maka sistem akan melakukan perhitungan dan menampilkan hasil alternatif keputusan kepada pengguna.



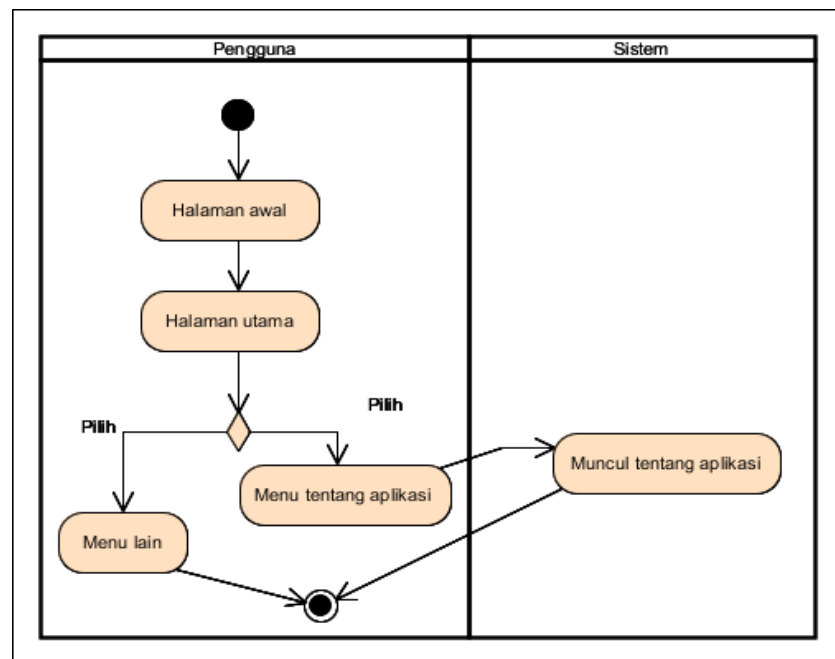
Gambar 4.4 Activity diagram informasi pondasi

Gambar 4.4 menunjukkan diagram *activity* dari alur menu informasi pondasi. Dimulai dari pengguna memilih menu informasi pondasi, maka akan muncul *form* pilihan informasi pondasi yang diinginkan. Setelah memilih pondasi yang ingin dilihat informasinya maka akan muncul tampilan informasi pondasi yang terpilih tersebut.



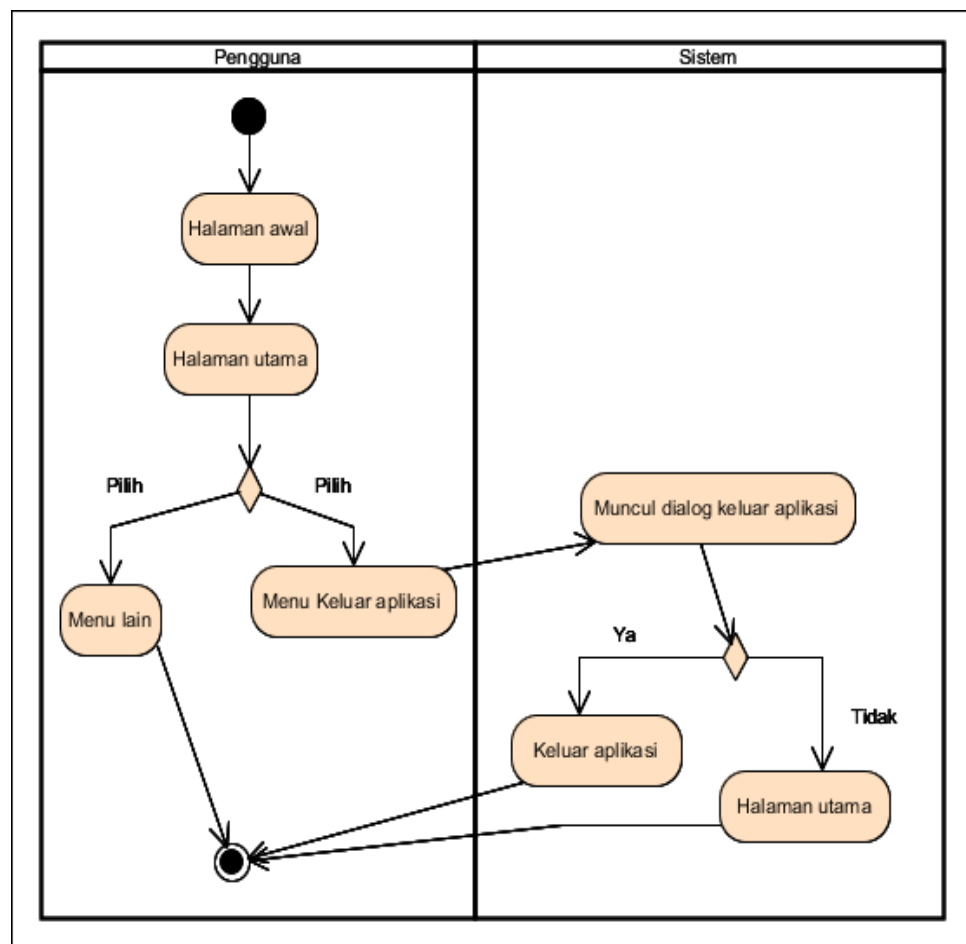
Gambar 4.5 Activity diagram bantuan aplikasi

Gambar 4.5 menunjukkan diagram *activity* dari alur bantuan aplikasi. Dimulai dari pengguna memilih menu bantuan pada halaman utama. Setelah itu akan muncul tampilan bantuan aplikasi yang berisi bantuan-bantuan dan cara pengoperasian aplikasi yang dapat dibaca pengguna.



Gambar 4.6 Activity diagram tentang aplikasi

Gambar 4.6 menunjukkan *activity diagram* dari alur tentang aplikasi. Dimulai dari pengguna memilih menu tentang pada halaman utama. Setelah itu akan muncul tampilan tentang aplikasi yang berisi informasi tentang aplikasi ini.



Gambar 4.7 *Activity diagram* keluar aplikasi

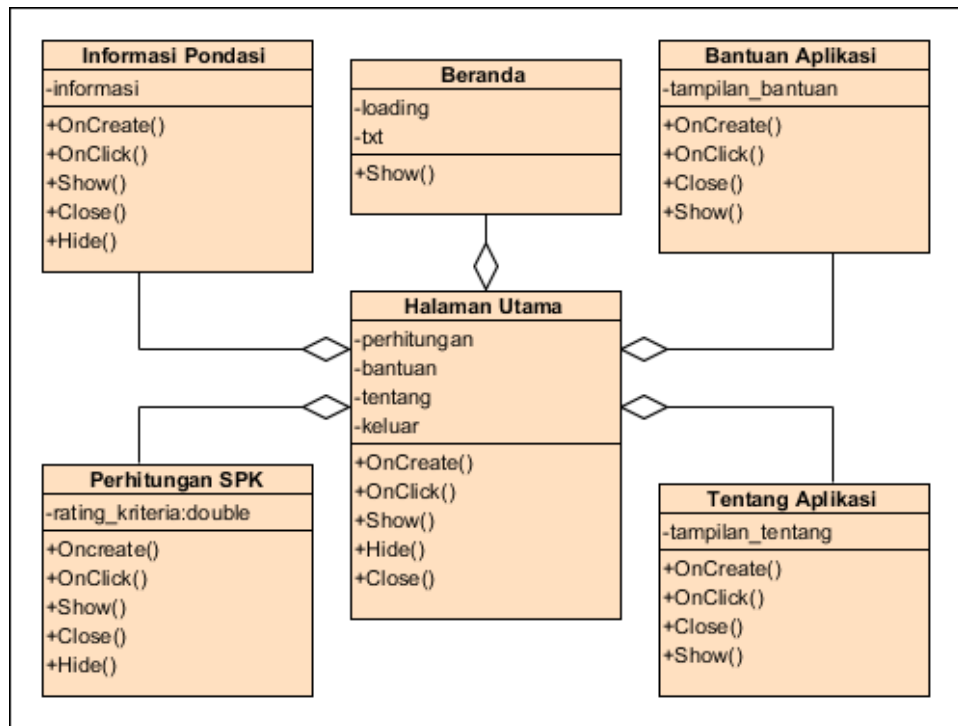
Gambar 4.7 menunjukkan *activity diagram* dari alur keluar aplikasi. Dimulai dari pengguna memilih menu keluar pada halaman utama. Setelah memilih, maka akan muncul dialog pertanyaan keluar atau tidak. Jika memilih keluar maka pengguna akan keluar dari aplikasi, dan apabila tidak maka akan kembali ke halaman utama.

2. Static view

Static view terdiri dari *class diagram* dan *object diagram*. Berikut perancangan diagram-diagram tersebut:

a. *Class diagram*

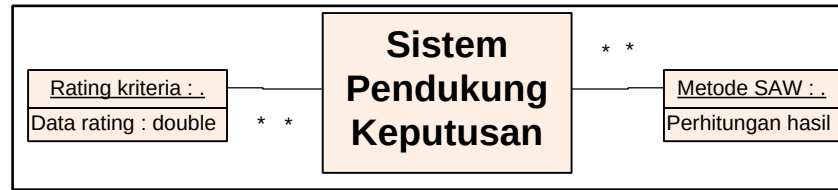
Class diagram menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metode/fungsi). *Class diagram* memiliki tiga area pokok yaitu nama *class*, atribut, dan metode (Dharwiyanti, 2003:5). *Class diagram* dari sistem yang akan dibangun ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 *Class diagram*

b. *Object diagram*

Object diagram sangat mirip dengan *class diagram*. Perbedaan utama adalah bahwa *object diagram* menggambarkan objek dan hubungannya. Gambar 4.9 menunjukkan *object diagram* dari sistem ini.



Gambar 4.9 *Object diagram*

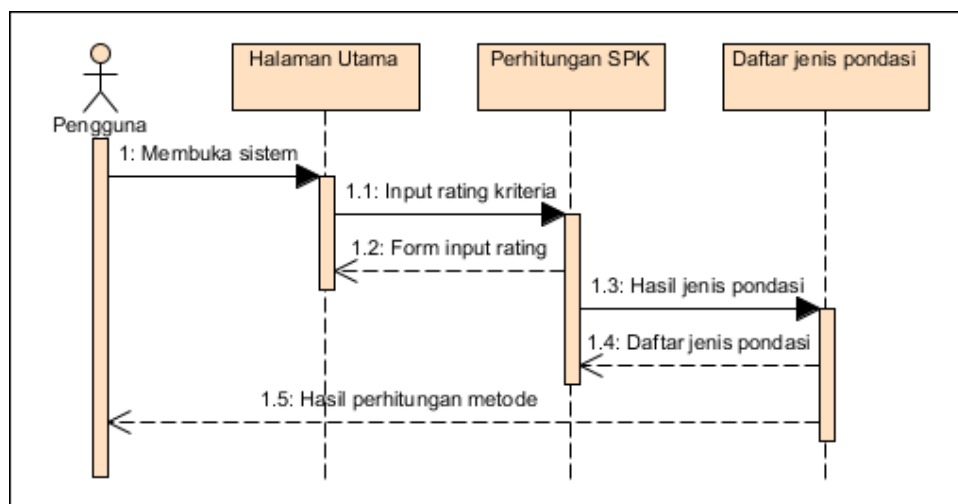
Pada Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa sistem ini memiliki hubungan dengan dua objek yaitu rating kriteria sebagai data yang diolah dan metode yang melakukan perhitungan terhadap data yang telah dimasukkan.

3. *Dynamic view*

Dynamic view terdiri dari *sequence diagram*, *collaboration diagram*, dan *statechart diagram*. Berikut perancangan diagram-diagram tersebut:

a. *Sequence diagram*

Sequence diagram biasa digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respon dari sebuah *event* untuk menghasilkan *output* tertentu (Dharwiyanti, 2003:8). *Sequence diagram* dari SPK sistem ini ditunjukkan pada Gambar 4.10.

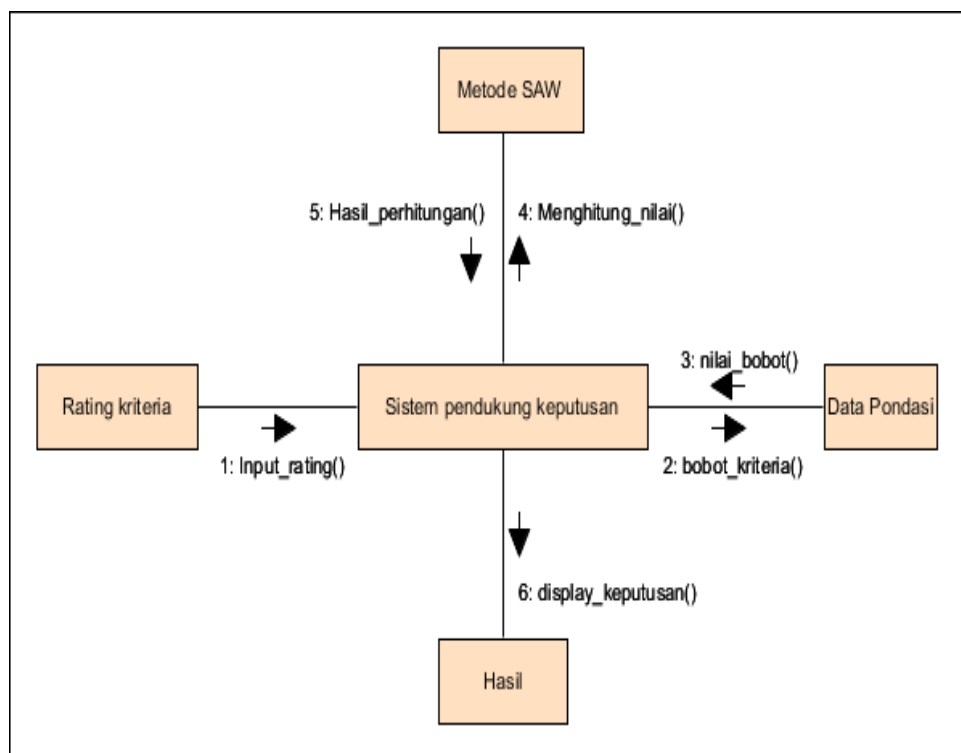


Gambar 4.10 *Sequence diagram* SPK penentuan jenis pondasi

Pada Gambar 4.10 dapat dilihat *sequence diagram* dari proses penentuan jenis pondasi. Dimulai dari memilih menu penentuan jenis pondasi, dan mengisi rating kriteria. Setelah itu akan dilakukan perhitungan dan akan ditampilkan hasil alternatif dari jenis-jenis pondasi beserta nilai dari masing-masing pondasi tersebut.

b. *Collaboration diagram*

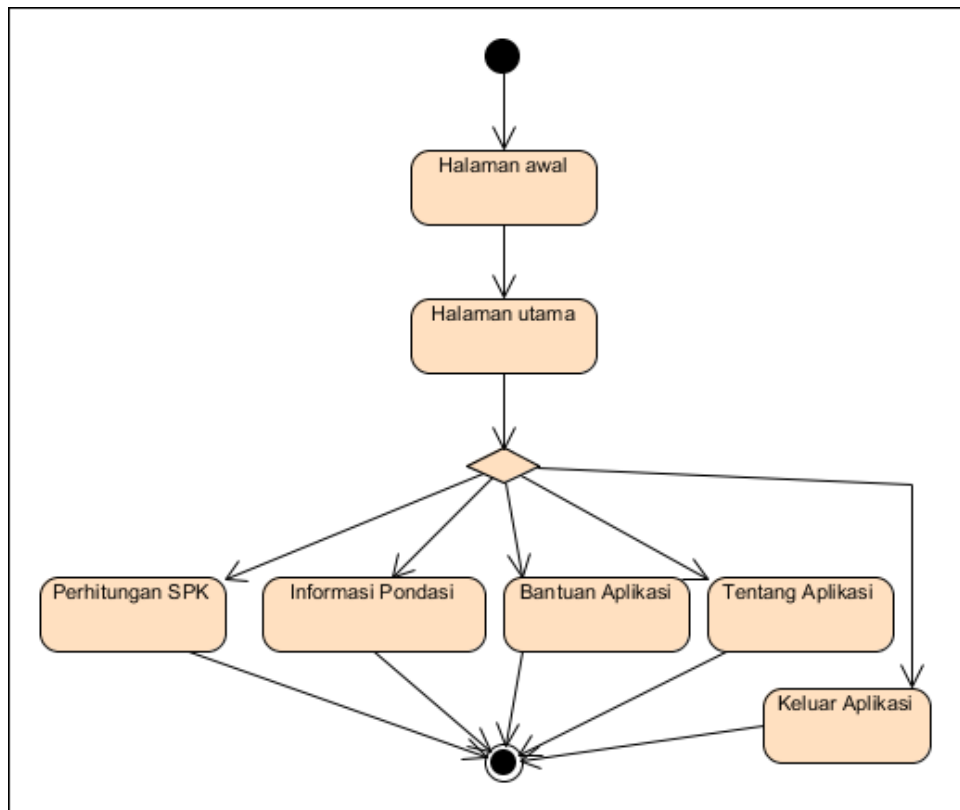
Collaboration diagram merupakan nama lain dari *Communication diagram* pada UML versi 2.0. Diagram ini dimaksudkan untuk melengkapi diagram urutan dengan memberikan tampilan *visual* pada pesan yang disampaikan antar objek. Dasar dari diagram ini adalah diagram objek (Widodo et al, 2011:196). *Collaboration diagram* dari sistem ini ditunjukkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 *Collaboration diagram*

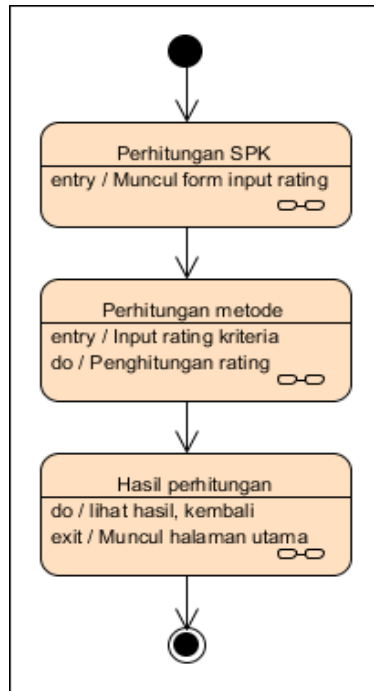
c. *Statechart diagram*

Statechart diagram menggambarkan transisi dan perubahan keadaan (dari satu *state* ke *state* lainnya) suatu objek pada sistem sebagai akibat dari stimuli yang diterima. Diagram ini kadang disebut dengan istilah diagram *state machine*. *Statechart diagram* dari sistem yang akan dibangun ditunjukkan pada Gambar 4.12.



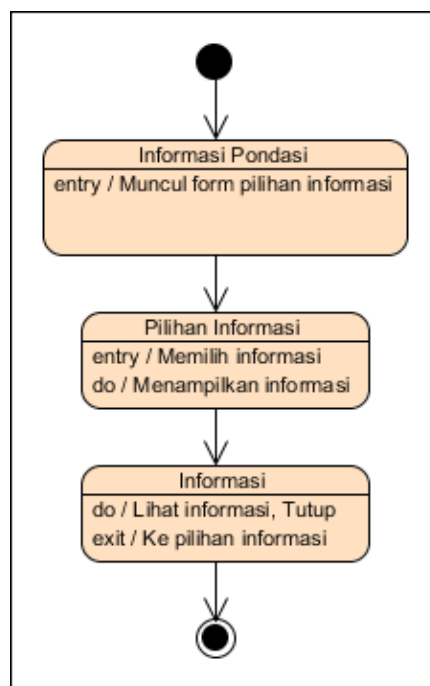
Gambar 4.12 *Statechart diagram*

Diagram diatas menggambarkan *state-state* proses yang terjadi ketika sistem dijalankan. Beberapa *state* diatas akan dijelaskan pada *sub-state*. Berikut penggambarannya:



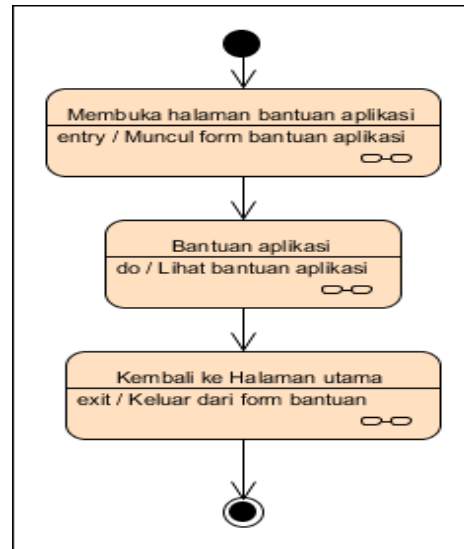
Gambar 4.13 Sub-state perhitungan SPK

Diagram pada Gambar 4.13 menjelaskan mengenai proses ketika pengguna memilih menu penentuan pondasi. Ketika pengguna memilih menu ini, maka hal tersebut dianggap *entry* (masukan) dan sistem akan melakukan perhitungan sebagai tindakannya (*do*).



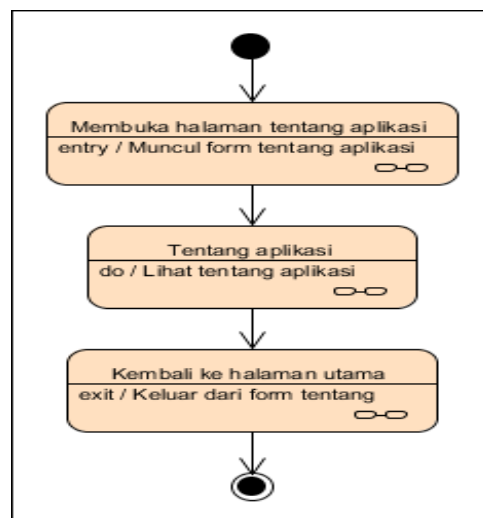
Gambar 4.14 Sub-state informasi pondasi

Diagram pada Gambar 4.14 menjelaskan mengenai menu informasi pondasi. Sistem melaksanakan masukan (*entry*) dari pengguna dan melakukan (*do*) instruksi yang sesuai, yakni dalam hal ini pengguna memilih informasi yang diinginkan dan sistem menampilkan informasi yang dipilih.



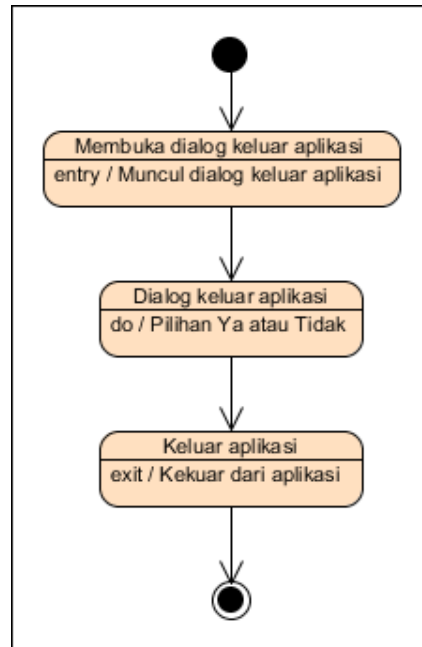
Gambar 4.15 *Sub-state* bantuan aplikasi

Diagram pada Gambar 4.15 menjelaskan mengenai menu bantuan aplikasi. Sistem melaksanakan masukan (*entry*) dari pengguna dan melakukan (*do*) instruksi yang sesuai.



Gambar 4.16 *Sub-state* tentang aplikasi

Untuk *sub-state* menu tentang aplikasi ditunjukkan pada Gambar 4.16. Sistem akan menampilkan tampilan tentang aplikasi sesuai dengan masukan yang diberikan oleh pengguna.

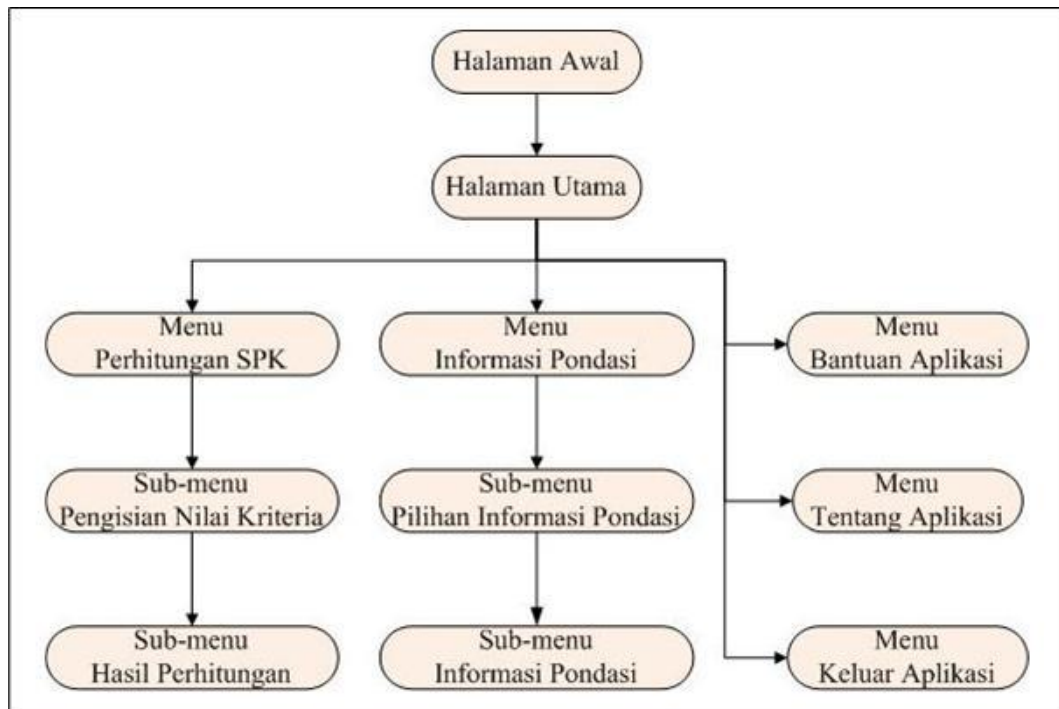


Gambar 4.17 *Sub-state* keluar aplikasi

Pada diagram menu keluar aplikasi yang ditunjukkan Gambar 4.17, sistem akan menampilkan pilihan untuk menanyakan apakah pengguna benar-benar ingin keluar dari sistem. Jika ingin keluar dari aplikasi, sistem akan menjalankan fungsi *exit*.

4.2.3. Perancangan Antarmuka (*User Interface*)

Perancangan antarmuka (*interface*) merupakan bagian yang penting dalam sistem, karena *interface* merupakan sarana interaksi antara pengguna dan sistem yang dibangun. Perancangan antarmuka yang dibangun dalam sistem ini yaitu halaman awal, halaman utama, menu perhitungan SPK, menu bantuan aplikasi, menu tentang aplikasi, dan menu keluar aplikasi. Hubungan antara menu yang terdapat pada sistem ini dapat dilihat pada bagan dalam Gambar 4.18.

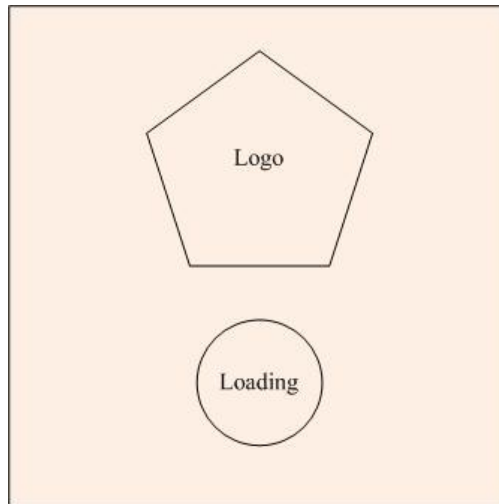


Gambar 4.18 Struktur antarmuka sistem

Berdasarkan bagan pada Gambar 4.18 dapat dilihat struktur antarmuka yang dibangun pada sistem ini. Pada saat pengguna sistem menjalankan sistem, maka akan muncul halaman awal berupa *splash screen*. Setelah tampilan awal selesai, maka akan muncul tampilan berikutnya yaitu halaman utama yang berisi menu-menu pilihan. Menu yang terdapat pada sistem yaitu menu penghitungan SPK, menu bantuan aplikasi, menu tentang aplikasi dan menu keluar aplikasi. Adapun perancangan antarmuka yang terdapat pada sistem dijelaskan sebagai berikut :

1. Perancangan antarmuka halaman awal

Pada saat aplikasi dijalankan, maka akan muncul halaman awal berupa *splash screen*. Antarmuka halaman awal dapat dilihat pada Gambar 4.19.

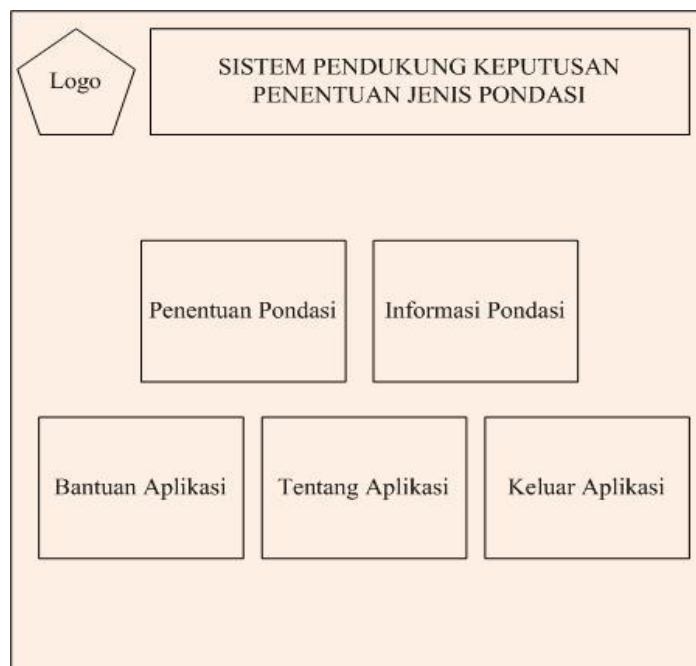


Gambar 4.19 Perancangan antarmuka halaman awal

Pada halaman awal terdapat nama dan logo aplikasi serta *loading progress*. *Loading progress* ini bukan merupakan gambaran atas kecepatan aplikasi melainkan hanya sebagai penambah nilai estetika pada sistem.

2. Perancangan antarmuka halaman utama

Setelah halaman awal selesai, maka selanjutnya akan muncul tampilan halaman utama dari sistem. Halaman utama ini berisikan menu-menu yang dapat dipilih oleh pengguna seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Perancangan antarmuka halaman utama

Pada halaman utama ini terdapat menu-menu sistem yang apabila dipilih oleh pengguna, maka akan melanjutkan ke tampilan selanjutnya sesuai dengan pilihan pengguna.

3. Perancangan antarmuka menu Penentuan pondasi

Pada halaman utama, jika pengguna memilih menu perhitungan SPK, maka sistem akan menampilkan tampilan perhitungan SPK seperti pada Gambar 4.21.

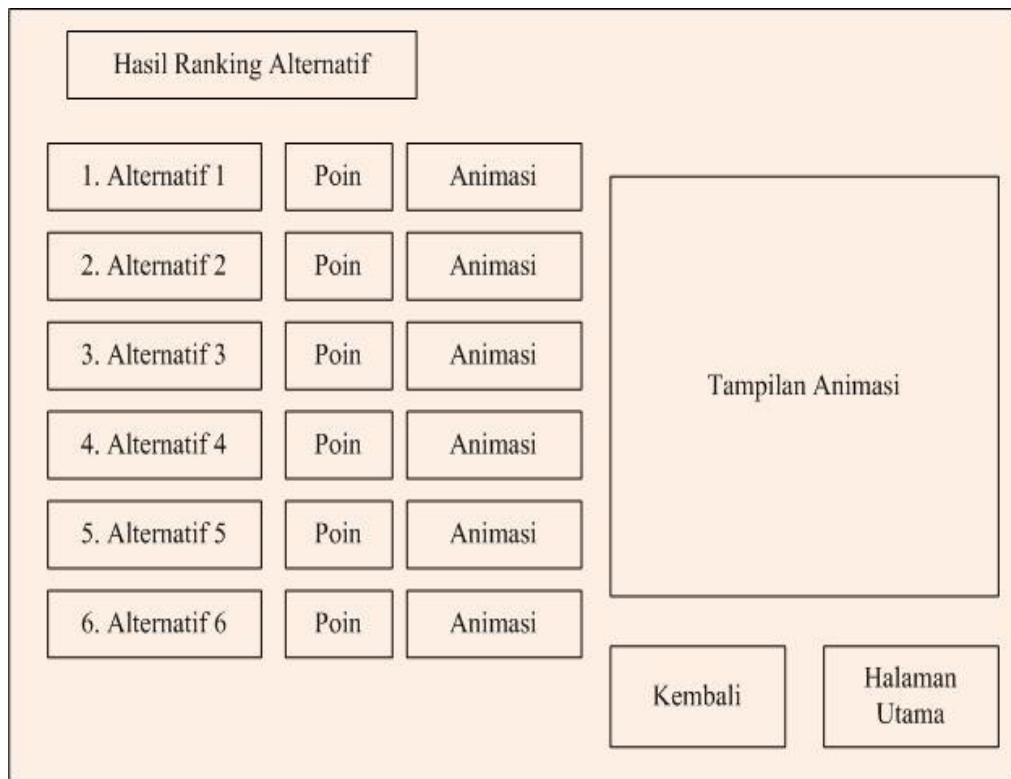
The image shows a web-based interface for SPK calculation. At the top, there is a box labeled "Masukkan data kriteria :". Below this, there are five rows of input fields. Each row consists of a label box on the left and a text input box on the right. The labels are "Kriteria ke-1 :", "Kriteria ke-2 :", "Kriteria ke-3 :", "Kriteria ke-4 :", and "Kriteria ke-n :". To the right of these input fields is a large, empty rectangular box labeled "Gambar". At the bottom of the interface, there are three buttons: "Kembali", "Bersihkan Kolom", and "Lihat Hasil".

Gambar 4.21 Perancangan antarmuka menu penentuan pondasi

Pada halaman perhitungan SPK, pengguna diminta untuk memasukkan data nilai kriteria yang telah ditentukan dan dapat menghitung nilai kriteria untuk setiap alternatif. Tombol kembali berfungsi untuk kembali ke halaman utama. Tombol bersihkan kolom berfungsi untuk mengosongkan kembali kolom-kolom kriteria. Tombol lihat hasil berfungsi untuk melihat hasil perhitungan.

4. Perancangan antarmuka *sub-menu* hasil alternatif

Dari menu perhitungan SPK, setelah memasukkan dan menghitung nilai kriteria, maka akan tampil halaman *sub-menu* hasil alternatif. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 4.22.

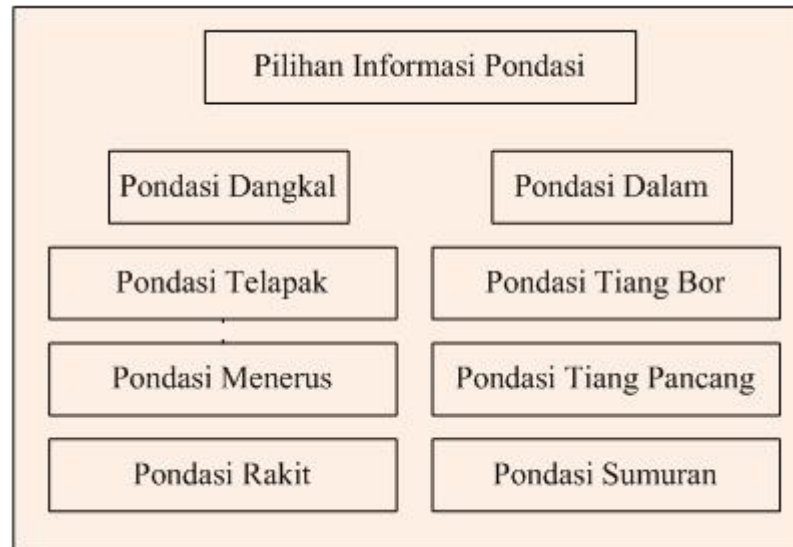


Gambar 4.22 Perancangan antarmuka *sub-menu* hasil alternatif

Pada halaman ini terdapat hasil alternatif yang berasal dari perhitungan nilai kriteria. Terdapat juga tombol animasi untuk menampilkan animasi tentang informasi setiap alternatif.

5. Perancangan *sub-menu* pilihan informasi pondasi

Pada halaman utama, jika pengguna memilih menu informasi pondasi, maka sistem akan menampilkan tampilan pilihan informasi seperti pada Gambar 4.23.

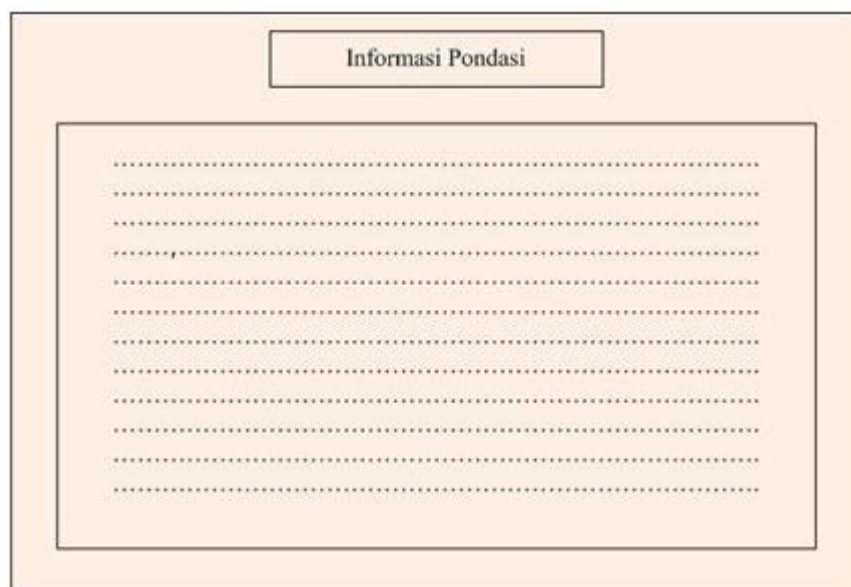


Gambar 4.23 Antarmuka *sub-menu* pilihan informasi pondasi

Pada halaman ini terdapat pilihan tentang informasi pondasi yang ingin dilihat pengguna.

6. Perancangan *sub-menu* informasi pondasi

Setelah memilih informasi pada *sub-menu* pilihan informasi, maka akan muncul tampilan informasi tentang pondasi yang dipilih seperti pada Gambar 4.24.

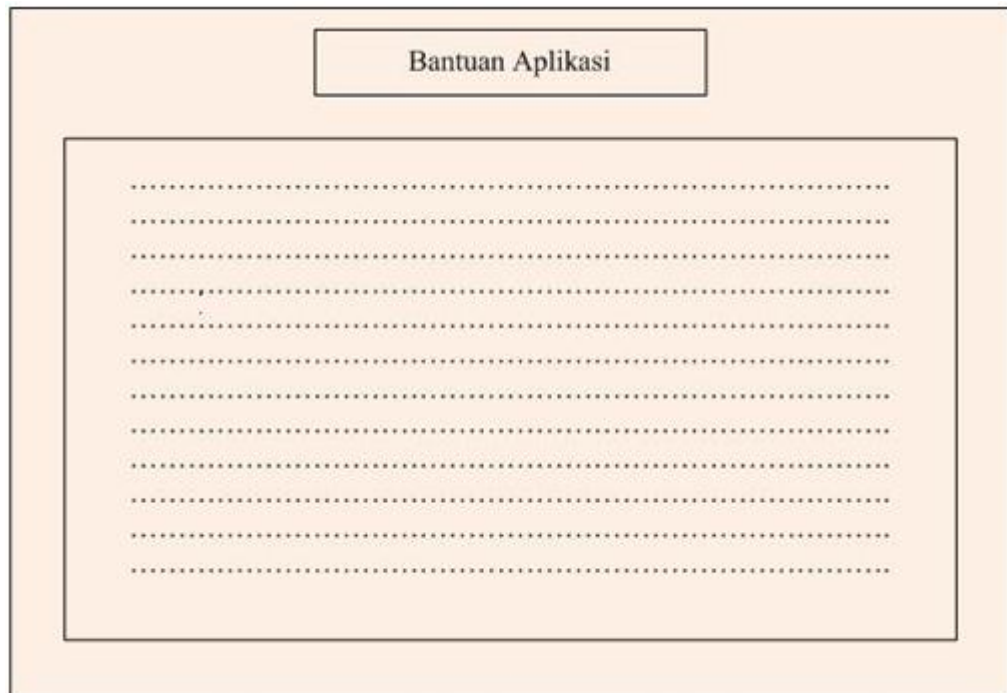


Gambar 4.24 Antarmuka *sub-menu* informasi pondasi

Pada halaman ini menampilkan seputar informasi singkat mengenai pondasi.

7. Perancangan antarmuka menu bantuan aplikasi

Pada halaman utama apabila pengguna memilih menu bantuan, maka sistem akan menampilkan antarmuka bantuan aplikasi seperti pada Gambar 4.25.

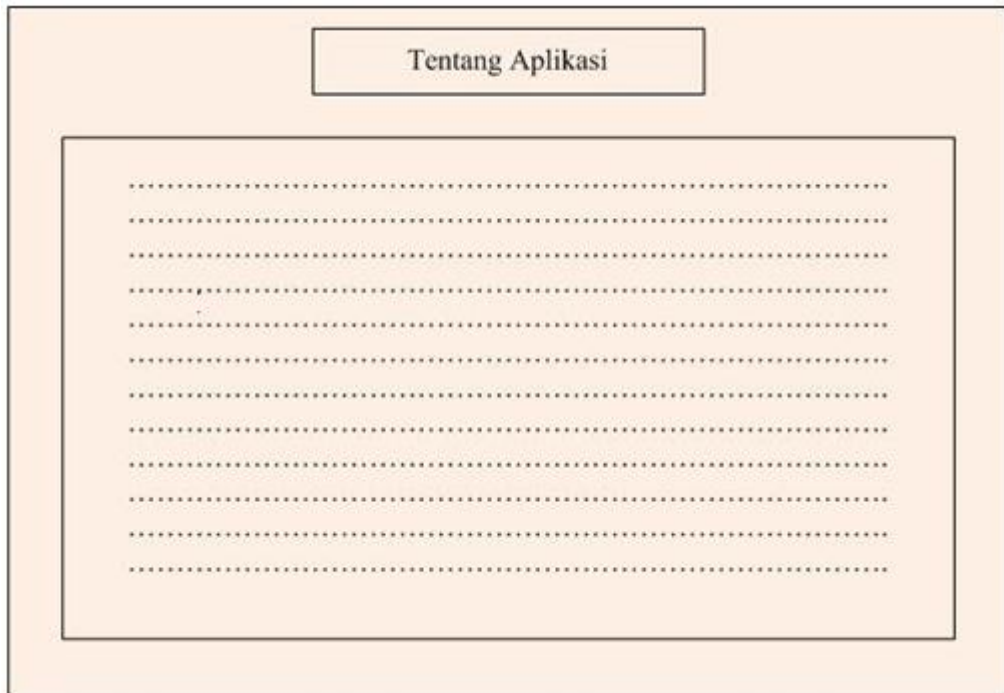


Gambar 4.25 Perancangan antarmuka menu bantuan aplikasi

Pada halaman ini terdapat bantuan-bantuan untuk petunjuk pengoperasian aplikasi.

8. Perancangan antarmuka menu tentang aplikasi

Pada halaman utama apabila pengguna memilih menu tentang aplikasi maka sistem akan menampilkan antarmuka menu tentang aplikasi seperti yang ditunjukkan Gambar 4.26.

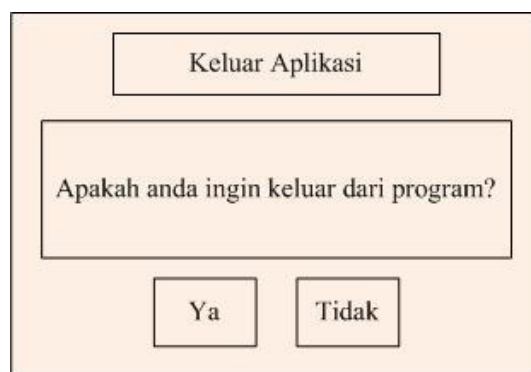


Gambar 4.26 Perancangan antarmuka menu tentang aplikasi

Pada halaman ini pengguna dapat melihat penjelasan atau uraian singkat tentang aplikasi.

9. Perancangan antarmuka menu keluar aplikasi

Tampilan keluar aplikasi ini menunjukkan proses keluar dari aplikasi. Jika pengguna ingin keluar dari aplikasi maka akan keluar kotak dialog untuk keluar aplikasi seperti pada Gambar 4.27.



Gambar 4.27 Perancangan antarmuka menu keluar aplikasi

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahapan selanjutnya setelah analisa dan perancangan sistem yang telah dikerjakan sebelumnya. Pada implementasi sistem akan membahas mengenai hasil implementasi dari analisa dan perancangan sistem yang telah dibuat meliputi *interface*, pengkodean dan pengujian sistem. Pengkodean (*coding*) sistem adalah bagaimana cara mengembangkan hasil analisa dan perancangan menjadi suatu sistem yang utuh. Dalam pengkodean sistem pada penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman delphi dengan bantuan perangkat lunak Borland Delphi 7.

5.1.1. Hasil Implementasi

Berikut merupakan hasil dari implementasi aplikasi yang dibangun dalam bentuk *file* program menggunakan bahasa pemrograman delphi yang ditunjukkan pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2.

Tabel 5.1 Daftar *Layout* Aplikasi

No	Nama File	Deskripsi
1	Splashscreen.dfm	<i>Layout</i> desain dari splash screen
2	Hal_Utama.dfm	<i>Layout</i> desain dari halaman utama aplikasi
3	Hal_Input.dfm	<i>Layout</i> desain dari menu penentuan pondasi
4	Hal_Tentang.dfm	<i>Layout</i> desain dari menu tentang aplikasi
5	Hal_Bantuan.dfm	<i>Layout</i> desain dari menu bantuan aplikasi
6	Hal_Info.dfm	<i>Layout</i> desain dari menu informasi pondasi
7	Hal_Output.dfm	<i>Layout</i> desain dari halaman <i>output</i> aplikasi
8	Hal_Help.dfm	<i>Layout</i> desain dari menu bantuan ke-dua
9	Hal_Telapak.dfm	<i>Layout</i> desain dari informasi pondasi telapak
10	Hal_Menerus.dfm	<i>Layout</i> desain dari informasi pondasi menerus
11	Hal_Rakit.dfm	<i>Layout</i> desain dari informasi pondasi rakit
12	Hal_Bor.dfm	<i>Layout</i> desain dari informasi pondasi tiang bor

Lanjutan Tabel 5.1.

13	Hal_Pancang.dfm	Layout desain dari informasi pondasi tiang pancang
14	Hal_Sumuran.dfm	Layout desain dari informasi pondasi sumuran

Tabel 5.2 Daftar Class Aplikasi

No	Nama File	Deskripsi
1	Splashscreen.pas	Class untuk menampilkan splash screen
2	Hal_Utama.pas	Class untuk menampilkan halaman utama aplikasi
3	Hal_Input.pas	Class untuk menampilkan menu penentuan pondasi
4	Hal_Tentang.pas	Class untuk menampilkan menu tentang aplikasi
5	Hal_Bantuan.pas	Class untuk menampilkan menu bantuan aplikasi
6	Hal_Info.pas	Class untuk menampilkan menu informasi pondasi
7	Hal_Output.pas	Class untuk menampilkan halaman <i>output</i> aplikasi
8	Hal_Help.pas	Class untuk menampilkan menu bantuan ke-dua
9	Hal_Telapak.pas	Class untuk menampilkan informasi pondasi telapak
10	Hal_Menerus.pas	Class untuk menampilkan informasi pondasi menerus
11	Hal_Rakit.pas	Class untuk menampilkan informasi pondasi rakit
12	Hal_Bor.pas	Class untuk menampilkan informasi pondasi tiang bor
13	Hal_Pancang.pas	Class untuk menampilkan informasi pondasi tiang pancang
14	Hal_Sumuran.pas	Class untuk menampilkan informasi pondasi sumuran

Berikut spesifikasi minimum *software* dan *hardware* agar dapat menjalankan aplikasi dengan baik:

1. *Hardware*

PC Desktop atau Laptop dengan spesifikasi prosesor Intel core 2 duo, RAM 512 MB, dengan layar beresolusi 1360 x 768 pixel.

2. *Software*

Sistem operasi Windows 7.

5.1.2. Implementasi Metode *Simple Additive Weighting* (SAW)

Berikut potongan-potongan *source code* dari implementasi metode SAW pada aplikasi:

```

{ SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING }
procedure THalaman_Input.MaxMin;
begin
    //benefit
    c1:=floattostr(Maxvalue([c1telapak,c1menerus,c1rakit,c1bored,c1tiang,c1sumur]));
    c2:=floattostr(maxvalue([c2telapak,c2menerus,c2rakit,c2bored,c2tiang,c2sumur]));
    c3:=floattostr(maxvalue([c3telapak,c3menerus,c3rakit,c3bored,c3tiang,c3sumur]));
    c4:=floattostr(maxvalue([c4telapak,c4menerus,c4rakit,c4bored,c4tiang,c4sumur]));
    c5:=floattostr(maxvalue([c5telapak,c5menerus,c5rakit,c5bored,c5tiang,c5sumur]));
    c6:=floattostr(maxvalue([c6telapak,c6menerus,c6rakit,c6bored,c6tiang,c6sumur]));
    c7:=floattostr(maxvalue([c7telapak,c7menerus,c7rakit,c7bored,c7tiang,c7sumur]));

    //cost
    c8:=floattostr(minvalue([mattelapak,matmenerus,matrakit,matbored,mattiang,matsumur]));
    c9:=floattostr(minvalue([galtelapak,galmenerus,galrakit,galbored,galtiang,galsumur]));
    c10:=floattostr(minvalue([tenagatelapak,tenagamenerus,tenagarakit,tenagabored,tenagatiang,tenagasumur]));
    c11:=floattostr(minvalue([alattelapak,alatmenerus,alatrakit,alatbored,alattiang,alatsumur]));
end;

```

Pada potongan kode di atas, merupakan tahapan awal proses metode SAW dalam aplikasi ini. Kode di atas menunjukkan *method MaxMin* yang membagi kriteria menjadi kategori *benefit* dan *cost*. Pada kategori *benefit* dicari nilai maksimum pada deret kriteria yang sama pada setiap alternatif. Sedangkan pada kategori *cost* dicari nilai minimumnya. Pencarian nilai minimum dan maksimum tersebut akan digunakan pada perhitungan normalisasi.

```

procedure THalaman_Input.Normalisasi;
begin
    //normalisasi telapak
    norm_c1tel:=c1telapak/strtofloat(c1);
    norm_c2tel:=c2telapak/strtofloat(c2);
    norm_c3tel:=c3telapak/strtofloat(c3);
    norm_c4tel:=c4telapak/strtofloat(c4);
    norm_c5tel:=c5telapak/strtofloat(c5);
    norm_c6tel:=c6telapak/strtofloat(c6);
    norm_c7tel:=c7telapak/strtofloat(c7);
    norm_c8tel:=strtofloat(c8)/mattelapak;
    norm_c9tel:=strtofloat(c9)/galtelapak;
    norm_c10tel:=strtofloat(c10)/tenagatelapak;
    norm_c11tel:=strtofloat(c11)/alattelapak;

```

Setelah didapat nilai minimum dan maksimum untuk masing-masing kategori, maka akan dilakukan proses normalisasi yang ditunjukkan pada potongan kode di atas dengan menggunakan Persamaan 2.1. Pada kode di atas ditunjukkan normalisasi untuk pondasi telapak. Normalisasi dilakukan pada setiap kriteria pada setiap alternatif pondasi.

```

procedure THalaman_Input.Nilai_Preferensi;
begin
  bobot_c1:=0.177;    // tipe bangunan
  bobot_c2:=0.075;    // jenis tanah
  bobot_c3:=0.268;    // kedalaman tanah keras
  bobot_c4:=0.0508;   // pengadaan alat
  bobot_c5:=0.094;    // kualitas tenaga kerja
  bobot_c6:=0.035;    // gangguan lingkungan
  bobot_c7:=0.0542;   // pengadaan material
  bobot_c8:=0.084;    // biaya material
  bobot_c9:=0.047;    // biaya galian
  bobot_c10:=0.051;   // biaya tenaga kerja
  bobot_c11:=0.064;   // biaya pengadaan alat

```

Potongan kode di atas menunjukkan bobot preferensi untuk setiap kriteria.

Bobot tersebut bersifat tetap dan tidak bisa diubah oleh pengguna sistem.

```

// Nilai Preferensi telapak
c1_1:=bobot_c1*norm_c1tel;
c2_1:=bobot_c2*norm_c2tel;
c3_1:=bobot_c3*norm_c3tel;
c4_1:=bobot_c4*norm_c4tel;
c5_1:=bobot_c5*norm_c5tel;
c6_1:=bobot_c6*norm_c6tel;
c7_1:=bobot_c7*norm_c7tel;
c8_1:=bobot_c8*norm_c8tel;
c9_1:=bobot_c9*norm_c9tel;
c10_1:=bobot_c10*norm_c10tel;
c11_1:=bobot_c11*norm_c11tel;
hasil_telapak:= c1_1+c2_1+c3_1+c4_1+c5_1+c6_1+c7_1+c8_1+c9_1+c10_1+c11_1;

```

Setelah ditetapkan bobot, maka selanjutnya melakukan perhitungan nilai preferensi dengan menggunakan persamaan 2.2. Pada potongan kode di atas menunjukkan perhitungan nilai preferensi untuk alternatif pondasi telapak. Perhitungan nilai preferensi ini dilakukan pada setiap alternatif pondasi. *Hasil_telapak* merupakan nilai preferensi dari pondasi telapak. Setelah semua alternatif dihitung nilai preferensinya, maka akan dilakukan *sorting* untuk mengurutkan dari nilai terbesar sampai nilai terkecil. Nilai terbesar menunjukkan alternatif yang lebih dipilih oleh sistem.

5.2. Pengujian Sistem

Pengujian ini diperlukan untuk mengetahui tingkat keakuratan sistem yang dirancang. Berikut merupakan pembahasan mengenai pengujian sistem dari sistem pendukung keputusan penentuan jenis pondasi.

5.2.1. Pengujian *White-Box*

Pengujian *white box* dilaksanakan dengan cara menguji atribut dan *method* yang terdapat pada kelas-kelas yang dibangun. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada lampiran penelitian (Lampiran A). Pengujian dilaksanakan dengan cara memeriksa semua *statement* yang ada pada program yang telah dieksekusi minimal satu kali. Pengujian ini dilakukan pada proses pengembangan sistem yaitu pengujian kode program. Berikut merupakan tampilan sistem dan kode program dengan menggunakan Borland Delphi 7:

1. *Splash screen*

Pada saat aplikasi dijalankan, maka akan muncul tampilan *splash screen*. Pada tampilan ini terdapat logo aplikasi dan *loading progress*. Tampilan *splash screen* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Tampilan *splash screen*

Berikut merupakan potongan *source code* pada pembuatan *splash screen*.

```
procedure TSplash_Screen.TimerSplashTimer(Sender: TObject);  
begin  
    Halaman_Utama.show;  
    Splash_Screen.Hide;  
    TimerSplash.Enabled:=false;  
end;
```

Pada potongan kode program diatas menunjukkan penggunaan *timer* sebagai penghitung waktu untuk melakukan proses. Setelah waktu terpenuhi, fungsi *show* dieksekusi dan menampilkan halaman utama.

2. Menu utama

Setelah tampilan splash selesai, akan muncul tampilan menu halaman utama. Pada halaman ini terdapat lima buah pilihan menu, yaitu menu penentuan pondasi, menu informasi pondasi, menu bantuan aplikasi, menu tentang aplikasi, dan menu keluar aplikasi. Tampilan halaman utama dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Tampilan halaman utama

Berikut merupakan potongan *source code* pada pembuatan menu utama.

```
procedure THalaman_Utama.Btn_SPKClick(Sender: TObject);
begin
    Halaman_Input.show;
    Halaman_Utama.hide;
end;

procedure THalaman_Utama.Btn_TentangClick(Sender: TObject);
begin
    Halaman_Utama.Hide;
    Halaman_Tentang.show;
end;

procedure THalaman_Utama.BTN_infoClick(Sender: TObject);
begin
    Halaman_Info.show;
    Halaman_Utama.hide;
end;

procedure THalaman_Utama.Btn_BantuanClick(Sender: TObject);
begin
    Halaman_Utama.Hide;
    Halaman_Bantuan1.show;
end;
```

Pada potongan *source code* diatas menunjukkan fungsi-fungsi ketika sebuah tombol ditekan. Ketika tombol *Btn_SPK* ditekan maka akan menampilkan halaman *input* pada menu penentuan pondasi. *Btn_Tentang* untuk menampilkan halaman tentang aplikasi, *Btn_Info* untuk menampilkan menu informasi pondasi, dan *Btn_Bantuan* untuk menampilkan halaman bantuan aplikasi dengan menggunakan fungsi *show*. Fungsi *hide* berfungsi untuk menyembunyikan halaman.

3. Menu penentuan pondasi

Setelah memilih menu penentuan pondasi pada menu utama, maka akan muncul halaman *input* kriteria. Pada halaman ini pengguna diminta untuk mengisi data kriteria yang telah disediakan pada setiap kolom dalam bentuk daftar. Tampilan halaman *input* ditunjukkan pada Gambar 5.3.

Gambar 5.3 Tampilan halaman *input*

Berikut potongan *source code* pembuatan halaman *input*.

```
procedure THalaman_Input.Btn_HitungClick(Sender: TObject);
begin
    Telapak;
    Menerus;
    Rakit;
    Bored_Pile;
    Tiang_Pancang;
    Sumuran;
    MaxMin;
    Normalisasi;
    Nilai_Preferensi;
    ListArray;
    Sorting;
```

Pada potongan *source code* diatas menunjukkan fungsi tombol lihat hasil jika ditekan. Pada saat ditekan maka akan menjalankan beberapa *method* seperti *Telapak*, *Menerus*, *Rakit*, *Bored_Pile*, *Tiang_Pancang*, dan *Sumuran* yang berfungsi untuk mendeklarasikan rating kinerja setiap kriteria. *Method* *MaxMin*, *Normalisasi*, dan *Nilai_Preferensi* merupakan proses metode *simple additive weighting*, serta *ListArray* dan *Sorting* yang merupakan deklarasi

array dan pengurutan nilai deret *array*. Hasil dari tombol lihat hasil adalah menghitung nilai kriteria dan menampilkannya pada halaman *output*.

```
procedure THalaman_Input.Btn_BersihClick(Sender: TObject);
begin
    Clear_All;
end;
```

Potongan *source code* diatas menunjukkan tombol bersih kolom jika ditekan akan menjalankan *method Clear_All* yang berfungsi untuk membersihkan kolom kriteria.

4. Menu *output*

Setelah menekan tombol lihat hasil pada halaman input kriteria, maka akan muncul halaman *output* beserta daftar pondasi dan hasil perhitungan masing-masing pondasi untuk setiap kriteria. Terdapat tombol Animasi, Kembali dan Halaman Utama. Tampilan halaman *output* dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Tampilan halaman *output*

Berikut potongan kode program pada halaman *output*.


```

procedure THalaman_Output.Btn_Anim1Click(Sender: TObject);
begin
    Label_Animasi.Visible:=True;
    if rank1.Caption='Pondasi Telapak' then
    begin
        Disp_Telapak.Visible:=True;
        MP_Telapak.Visible:=True;
        Disp_Menerus.Visible:=False;
        MP_Menerus.Visible:=False;
        MP_Menerus.Stop;
        Disp_Rakit.Visible:=False;
        MP_Rakit.Visible:=False;
        MP_Rakit.Stop;
        Disp_Bor.Visible:=False;
        MP_Bor.Visible:=False;
        MP_Bor.Stop;
        Disp_Pancang.Visible:=False;
        MP_Pancang.Visible:=False;
        MP_Pancang.Stop;
        Disp_Sumuran.Visible:=False;
        MP_Sumuran.Visible:=False;
        MP_Sumuran.Stop;
        Label_Animasi.Caption:='Pondasi Telapak';
    end
end

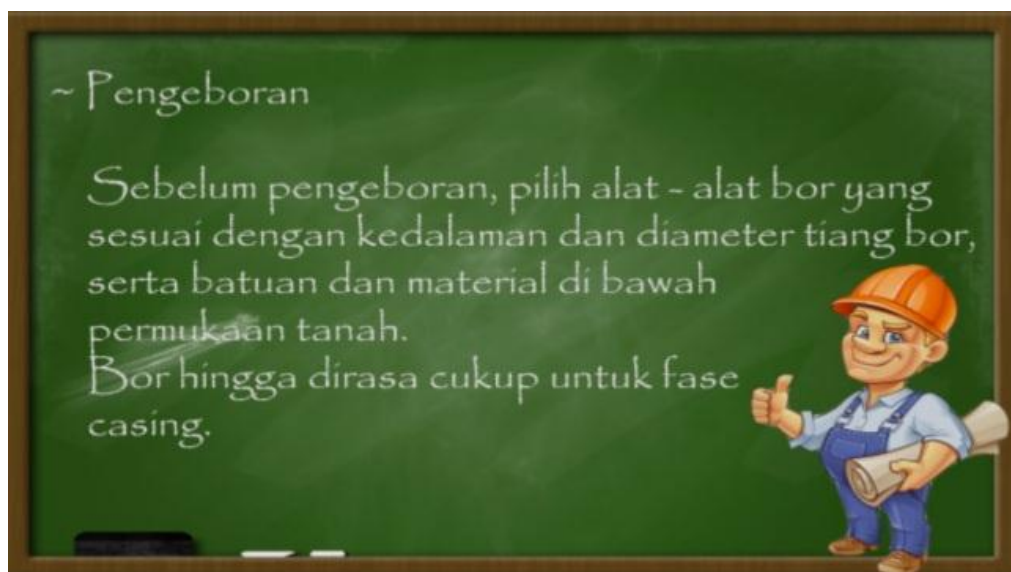
```

Pada potongan kode di atas memperlihatkan fungsi tombol Animasi. Tombol menampilkan layar animasi, sesuai dengan *caption* pada label ranking daftar pondasi. Jika tertulis pondasi telapak, maka tombol tersebut menampilkan layar animasi pondasi telapak dan menutup layar animasi pondasi yang lainnya. Pada tampilan diatas diperoleh nilai tiang bor sebagai rekomendasi terbaik, maka jika ditekan tombol animasi disebelah ranking-nya maka akan muncul animasi seputar pelaksanaan singkat pondasi tiang bor. Berikut beberapa *screenshot* tampilan animasi dari pondasi tiang bor:



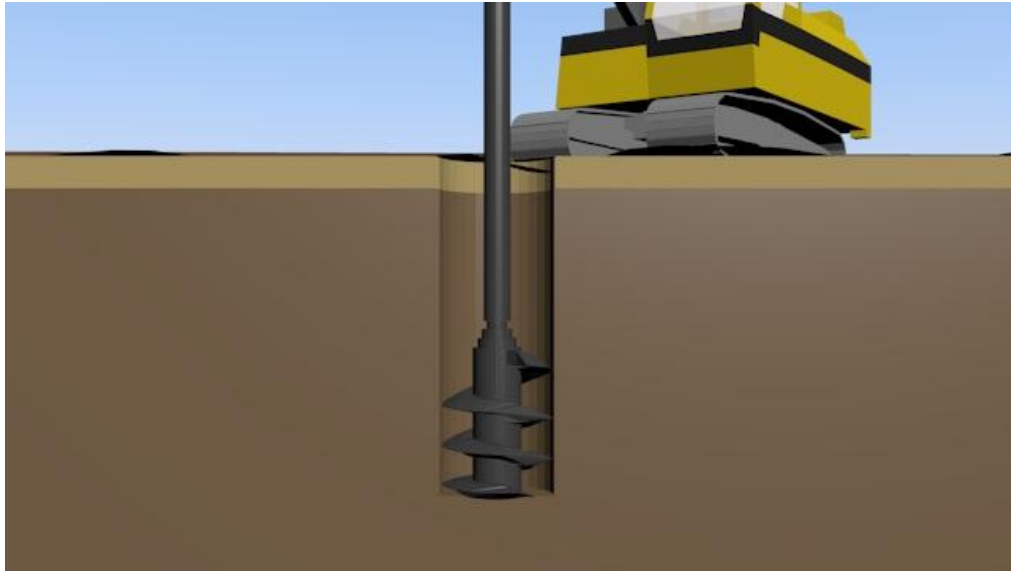
Gambar 5.5 Tampilan animasi judul tiang bor

Pada Gambar 5.5 di atas menampilkan judul dari animasi yang akan ditampilkan.



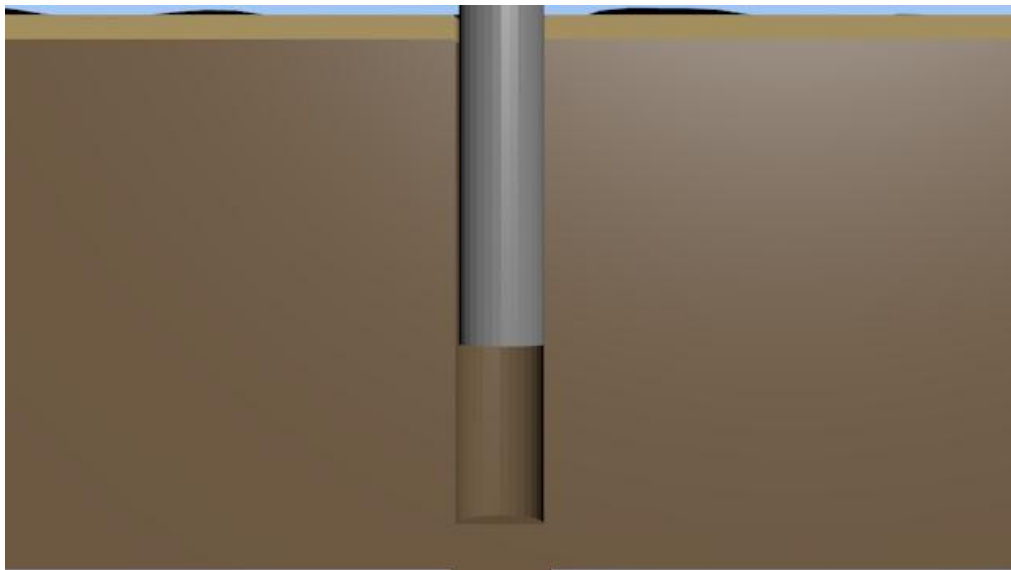
Gambar 5.6 Tampilan animasi narasi pengeboran tiang bor

Pada Gambar 5.6 di atas menunjukkan salah satu narasi yang terdapat pada animasi. Narasi bertujuan untuk menjelaskan kepada pengguna langkah-langkah yang akan dikerjakan selanjutnya. Setelah setiap narasi akan ada animasi ilustrasi dari narasi tersebut.



Gambar 5.7 Tampilan ilustrasi pengeboran tiang bor

Gambar 5.7 di atas menunjukkan ilustrasi pengeboran dari narasi yang ditunjukkan pada Gambar 5.6.



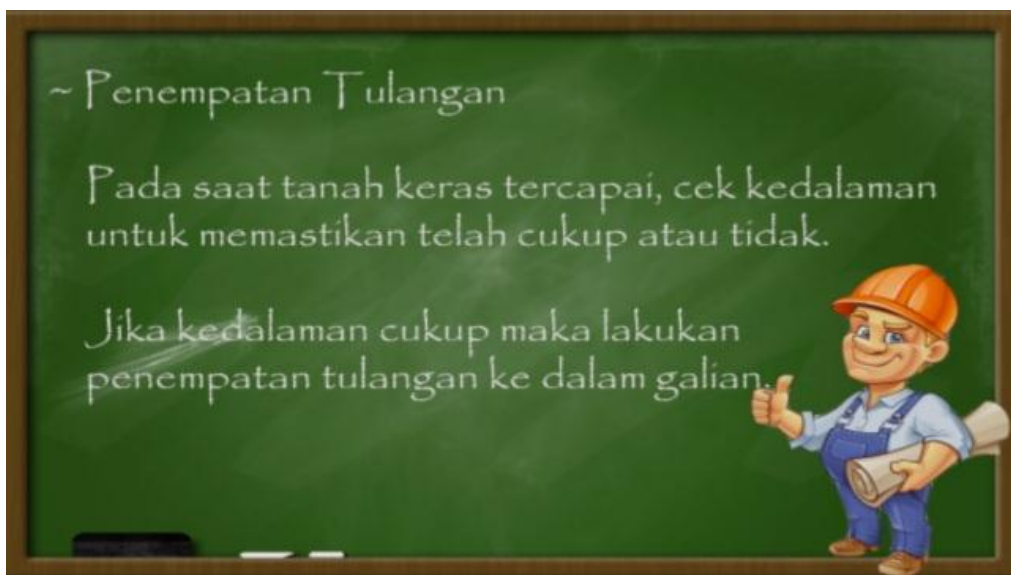
Gambar 5.8 Tampilan animasi *casing* tiang bor

Gambar 5.8 menunjukkan animasi dari narasi yang sudah sebelumnya dijelaskan pada animasi tentang *casing*. Selanjutnya dilakukan pengeboarn lanjutan.



Gambar 5.9 Tampilan animasi pengeboran lanjutan

Gambar 5.9 menunjukkan ilustrasi pengeboran setelah pemasangan *casing*.



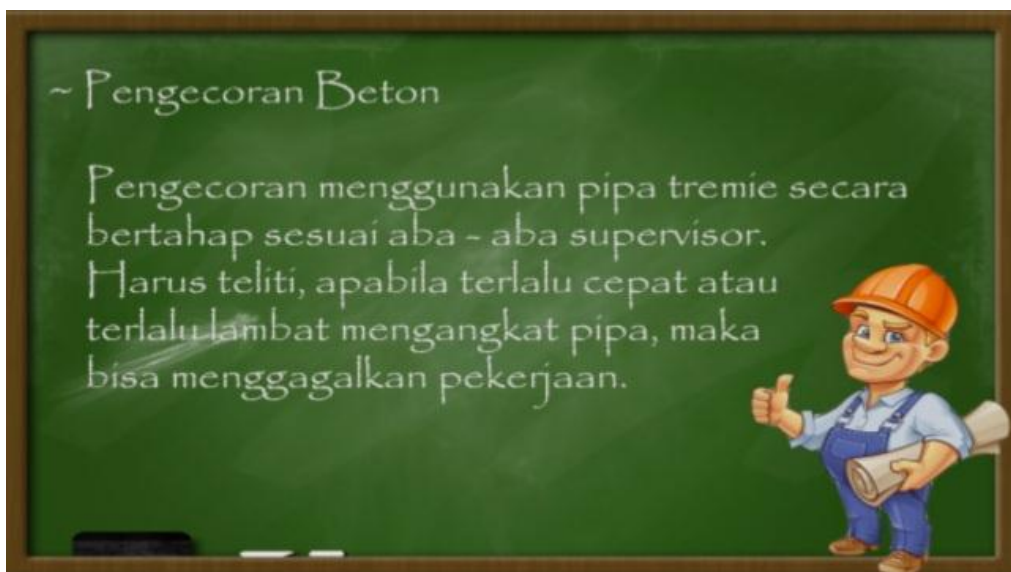
Gambar 5.10 Tampilan narasi penempatan tulangan

Gambar 5.10 menunjukkan narasi dari penempatan tulangan pada animasi tiang bor.



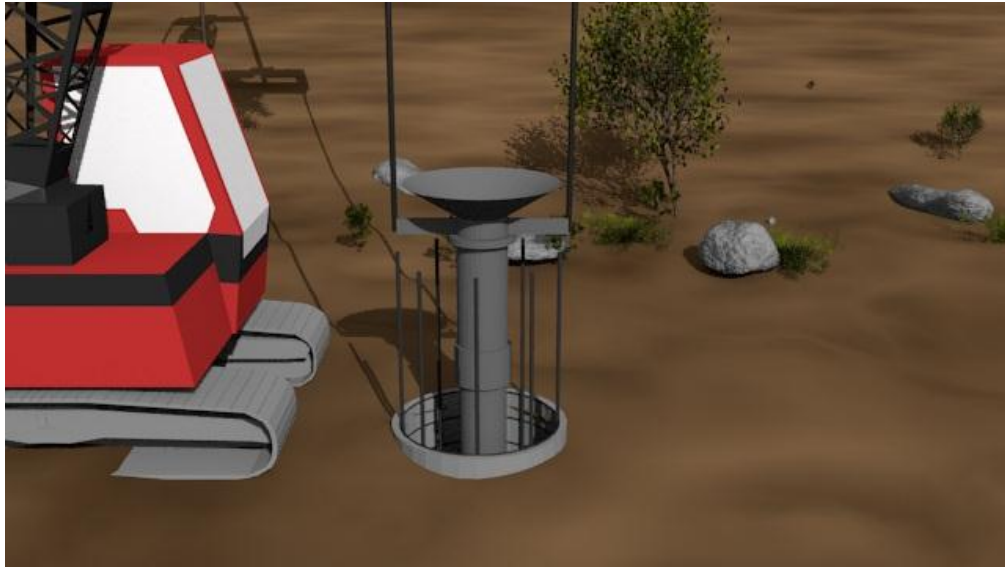
Gambar 5.11 Tampilan animasi ilustrasi penempatan tulangan

Gambar 5.11 menunjukkan ilustrasi dari narasi yang ditunjukkan pada Gambar 5.10 tentang penempatan tulangan.



Gambar 5.12 Tampilan animasi narasi pengecoran

Gambar 5.12 menunjukkan narasi untuk proses pengecoran beton. Selanjutnya terdapat animasi yang menjelaskan tentang narasi pengecoran beton menggunakan pipa tremie dalam bentuk ilustrasi seperti pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13 Tampilan animasi ilustrasi pengecoran

```

procedure THalaman_Output.FormClose(Sender: TObject;
  var Action: TCloseAction);
begin
  Halaman_Utama.show;
  Halaman_Input.Close;
  Halaman_Input.Clear_All;
  Disp_Telapak.Visible:=False;
  MP_Telapak.Visible:=False;
  MP_Telapak.Stop;
  Disp_Menerus.Visible:=False;
  MP_Menerus.Visible:=False;
  MP_Menerus.Stop;
  Disp_Rakit.Visible:=False;
  MP_Rakit.Visible:=False;
  MP_Rakit.Stop;
  Disp_Bor.Visible:=False;
  MP_Bor.Visible:=False;
  MP_Bor.Stop;
  Disp_Pancang.Visible:=False;
  MP_Pancang.Visible:=False;
  MP_Pancang.Stop;
  Disp_Sumuran.Visible:=False;
  MP_Sumuran.Visible:=False;
  MP_Sumuran.Stop;
  Label_Animasi.Visible:=False;
end;

```

Kode *FormClose* dieksekusi ketika pengguna menutup halaman *output* dengan mengklik tanda silang pada sudut jendela. Ketika ditekan, maka jendela akan tertutup dengan menampilkan halaman utama dan menutup halaman *input*. Selain itu, berfungsi juga menjalankan *method ClearAll* pada halaman *input* dan menyembunyikan semua layar animasi.

```
procedure THalaman_Output.Btn_OutKembaliClick(Sender: TObject);
begin
    Halaman_Input.Show;
    Halaman_Output.Hide;
    Disp_Telapak.Visible:=False;
    MP_Telapak.Visible:=False;
    MP_Telapak.Stop;
    Disp_Menerus.Visible:=False;
    MP_Menerus.Visible:=False;
    MP_Menerus.Stop;
    Disp_Rakit.Visible:=False;
    MP_Rakit.Visible:=False;
    MP_Rakit.Stop;
    Disp_Bor.Visible:=False;
    MP_Bor.Visible:=False;
    MP_Bor.Stop;
    Disp_Pancang.Visible:=False;
    MP_Pancang.Visible:=False;
    MP_Pancang.Stop;
    Disp_Sumuran.Visible:=False;
    MP_Sumuran.Visible:=False;
    MP_Sumuran.Stop;
    Label_Animasi.Visible:=False;
end;

procedure THalaman_Output.Btn_OutHomeClick(Sender: TObject);
begin
    Halaman_Output.Close;
end;
```

Kode *Btn_OutKembaliClick* hampir sama fungsinya dengan tombol silang. Namun tidak kembali ke halaman utama melainkan ke halaman *input*. *Btn_OutHomeClick*, berfungsi untuk kembali ke halaman utama, serta mengaktifkan semua *method* pada *FormClose*.

5. Menu informasi pondasi

Setelah memilih menu informasi pondasi pada halaman utama, maka akan muncul jendela halaman pilihan informasi. Pada halaman ini terdapat beberapa tombol yang berfungsi untuk menampilkan informasi masing-masing pondasi. Gambar 5.14 menunjukkan tampilan halaman pilihan informasi pondasi.



Gambar 5.14 Tampilan pilihan informasi pondasi

Berikut potongan kode program pada halaman pilihan informasi pondasi.

```
procedure THalaman_Info.FormClose(Sender: TObject;  
  var Action: TCloseAction);  
begin  
  Halaman_Utama.show;  
end;
```

Potongan kode diatas menunjukkan ketika jendela ditutup maka akan menampilkan halaman utama.


```

procedure THalaman_Info.BTN_TelapakClick(Sender: TObject);
begin
    Halaman_info.Hide;
    Info_Telapak.show;
end;

procedure THalaman_Info.BTN_MenerusClick(Sender: TObject);
begin
    Halaman_Info.Hide;
    Info_Menerus.show;
end;

procedure THalaman_Info.BTN_RakitClick(Sender: TObject);
begin
    Halaman_Info.Hide;
    Info_Rakit.show;
end;

procedure THalaman_Info.BTN_BorClick(Sender: TObject);
begin
    Halaman_Info.Hide;
    Info_Bor.show;
end;

procedure THalaman_Info.BTN_PancangClick(Sender: TObject);
begin
    Halaman_Info.Hide;
    Info_Pancang.show;
end;

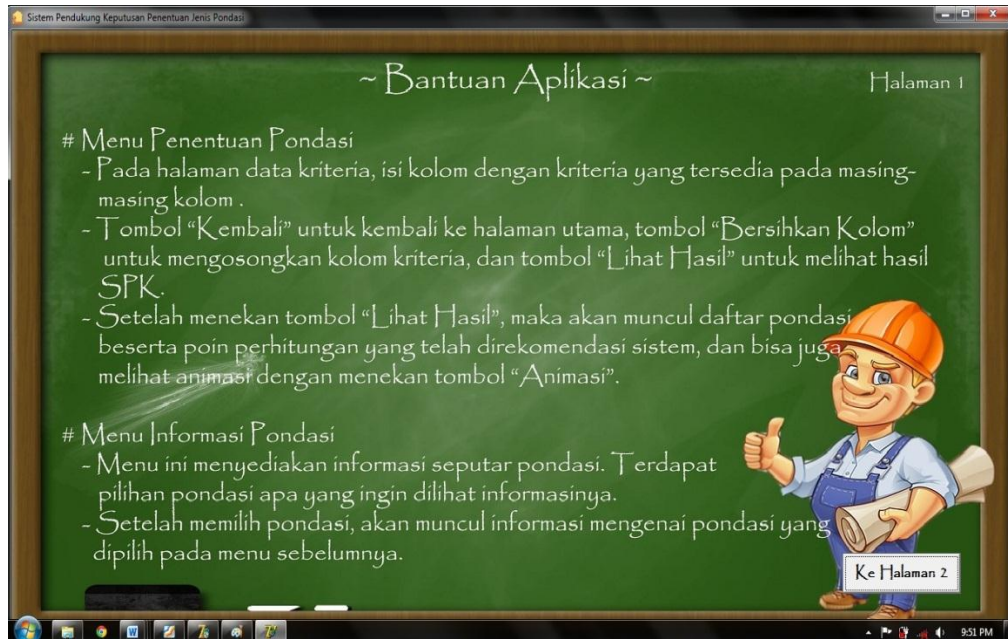
procedure THalaman_Info.BTN_SumuranClick(Sender: TObject);
begin
    Halaman_Info.Hide;
    Info_Sumuran.show;
end;

```

Potongan kode di atas menunjukkan fungsi setiap tombol pada halaman informasi pondasi. Masing-masing menampilkan informasi pondasi sesuai *caption* yang tertulis pada setiap tombol. Fungsi *hide* untuk menyembunyikan halaman yang tertera sebelum kode tersebut yaitu Halaman_Info.

6. Menu bantuan aplikasi

Setelah memilih menu bantuan aplikasi pada halaman utama, maka akan muncul jendela bantuan aplikasi yang berisi tentang bantuan petunjuk pengoperasian aplikasi. Gambar 5.15 menunjukkan tampilan bantuan aplikasi.



Gambar 5.15 Tampilan bantuan aplikasi

Berikut potongan kode program pada bantuan aplikasi.

```
procedure THalaman_Bantuan1.FormClose(Sender: TObject;
  var Action: TCloseAction);
begin
  Halaman_Utama.show;
end;

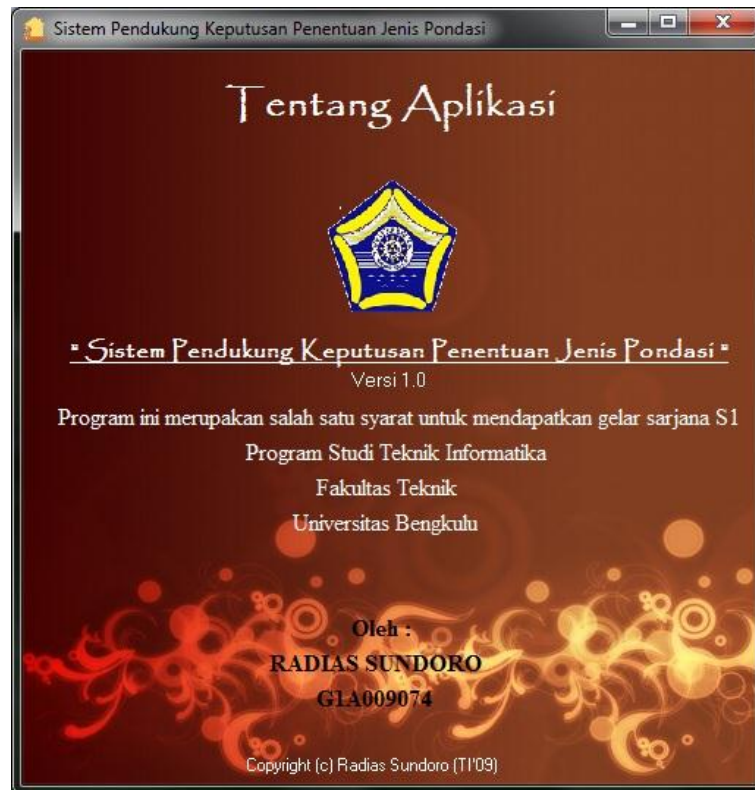
procedure THalaman_Bantuan1.BTN_hal2Click(Sender: TObject);
begin
  Halaman_Bantuan2.show;
  Halaman_Bantuan1.Hide;
end;
```

Pada potongan diatas terdapat *method FormClose* yang berfungsi jika pengguna menutup halaman bantuan, maka akan menampilkan halaman utama. Berbeda dengan *BTN_hal2Click* yang berfungsi untuk menampilkan halaman ke dua dari halaman bantuan dan menyembunyikan halaman ke satu.

7. Menu tentang aplikasi

Pada menu utama jika pengguna memilih menu tentang aplikasi, maka jendela tentang aplikasi akan ditampilkan. Pada menu ini terdapat informasi seputar

apikasi, baik dari versi, bahkan biodata perancang aplikasi. Tampilan menu tentang aplikasi dapat dilihat pada Gambar 5.16 berikut.



Gambar 5.16 Tampilan tentang aplikasi

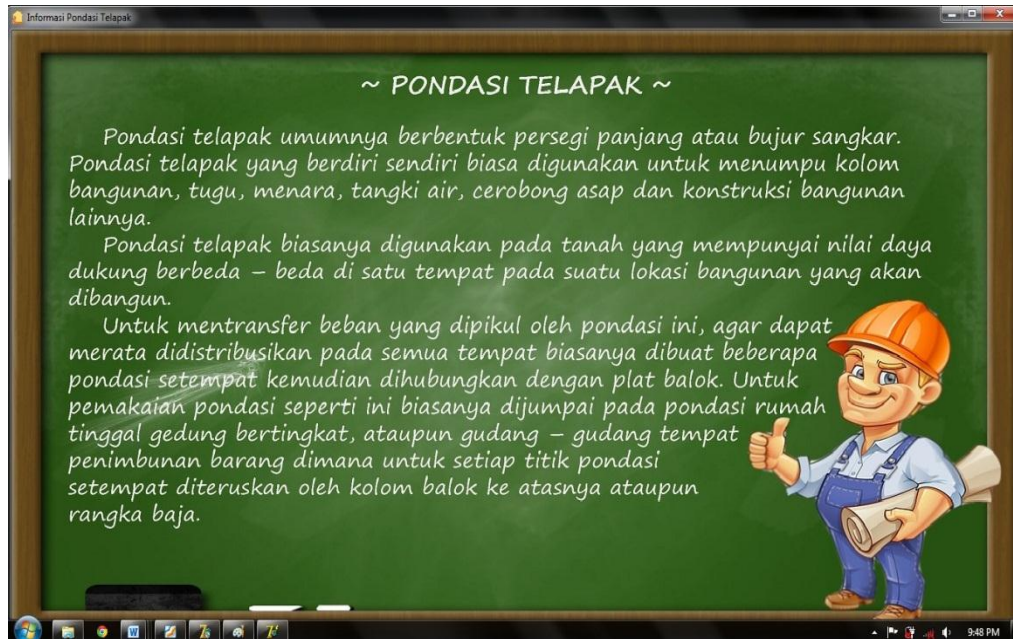
Berikut potongan kode program pada halaman tentang aplikasi.

```
procedure THalaman_Tentang.FormClose(Sender: TObject;  
    var Action: TCloseAction);  
begin  
    Halaman_Utama.Show;  
end;
```

Pada potongan diatas menunjukkan jika pengguna menutup jendela tentang aplikasi maka akan menampilkan halaman utama.

8. Informasi pondasi telapak

Jika memilih pondasi telapak pada menu pilihan informasi pondasi, maka halaman informasi pondasi telapak akan ditampilkan. Halaman ini berisi informasi seputar pondasi telapak. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 5.17 berikut.



Gambar 5.17 Tampilan informasi pondasi telapak

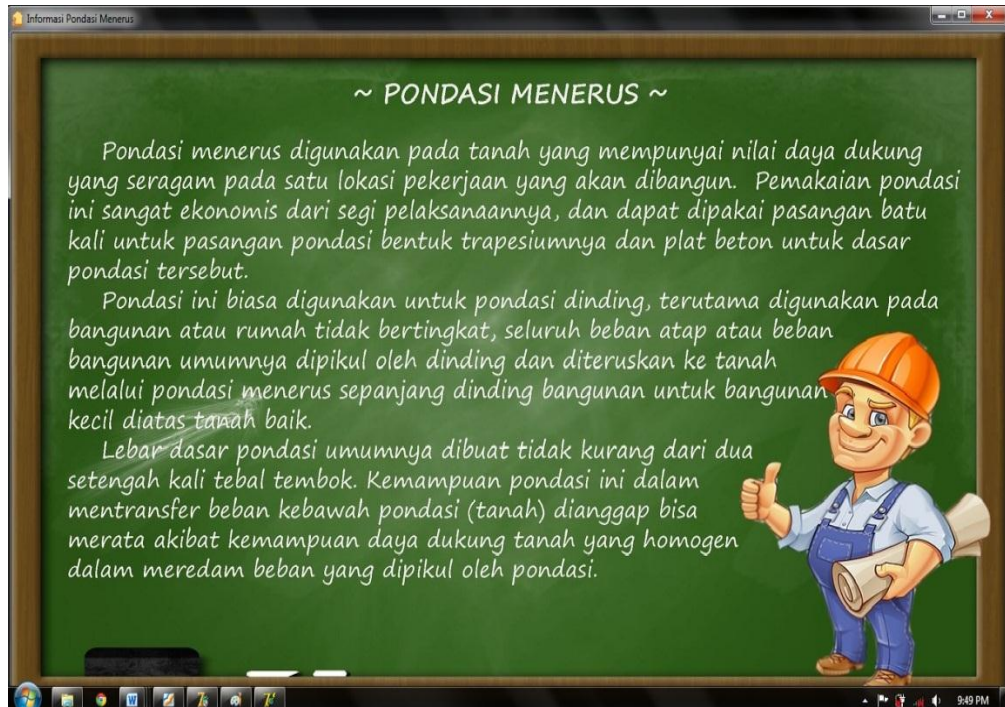
Berikut potongan kode program pada halaman informasi pondasi telapak.

```
procedure TInfo_Telapak.FormClose(Sender: TObject;
  var Action: TCloseAction);
begin
  Halaman_info.show;
end;
```

Pada kode diatas menunjukkan jika pengguna menutup halaman informasi telapak, maka akan ditampilkan menu pilihan informasi pondasi dengan kode program *Halaman_info.show*.

9. Informasi pondasi menerus

Pada menu informasi pondasi, jika pengguna memilih pondasi menerus maka akan ditampilkan halaman informasi pondasi menerus. Pada halaman ini berisi informasi seputar pondasi menerus. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 5.18.



Gambar 5.18 Tampilan informasi pondasi menerus

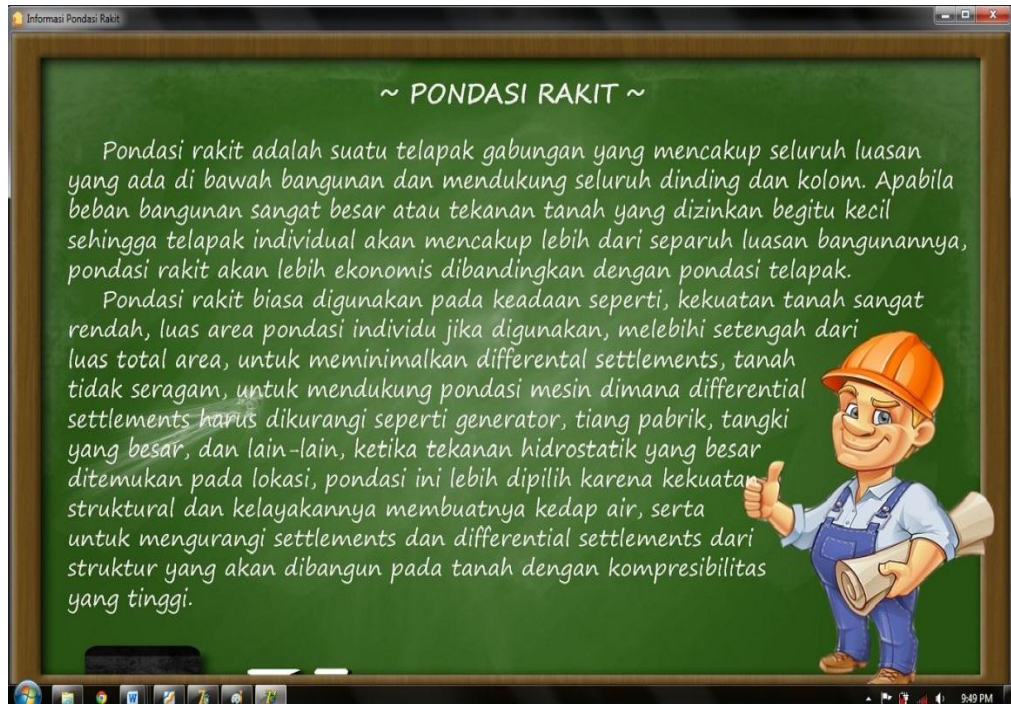
Berikut potongan kode program pada halaman informasi pondasi menerus.

```
procedure TInfo_Menerus.FormClose(Sender: TObject;
  var Action: TCloseAction);
begin
  Halaman_Info.show;
end;
```

Pada kode diatas menunjukkan bahwa jika halaman tersebut ditutup maka akan ditampilkan halaman informasi dengan menggunakan kode *Halaman_Info.show*.

10. Informasi pondasi rakit

Pada menu informasi pondasi, jika pengguna memilih pondasi rakit maka akan ditampilkan halaman informasi pondasi rakit. Pada halaman ini berisi informasi seputar pondasi rakit. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 5.19.



Gambar 5.19 Tampilan halaman informasi pondasi rakit.

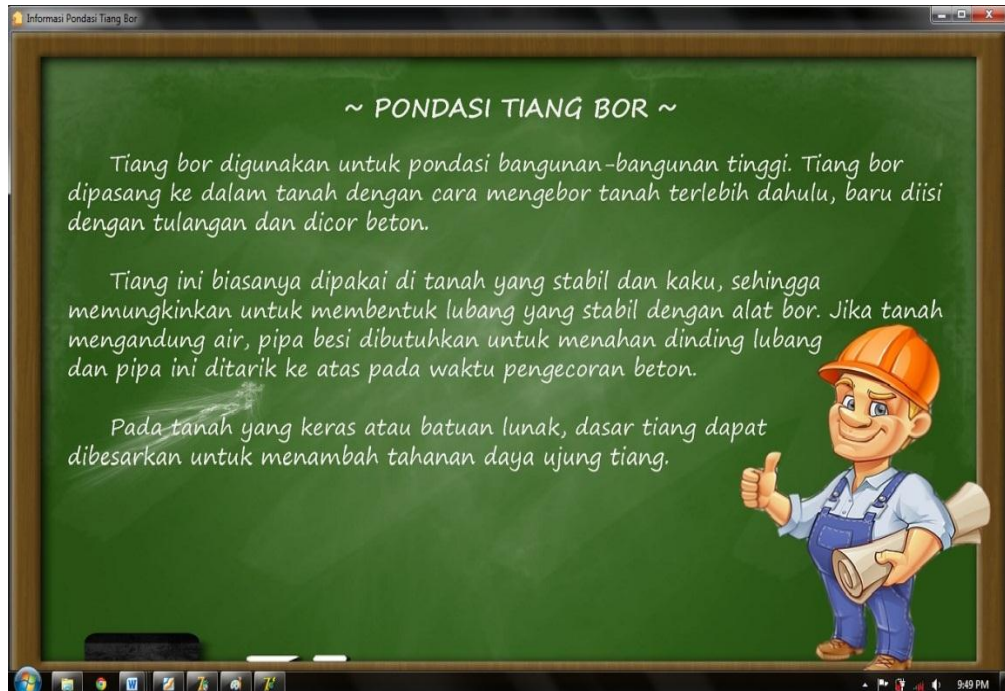
Berikut potongan kode program pada halaman informasi pondasi rakit.

```
procedure TInfo_Rakit.FormClose(Sender: TObject;
  var Action: TCloseAction);
begin
  Halaman_Info.show;
end;
```

Pada kode diatas menunjukkan bahwa jika halaman informasi rakit ditutup maka akan ditampilkan halaman informasi dengan menggunakan kode *Halaman_Info.show*.

11. Informasi pondasi tiang bor

Pada menu informasi pondasi, jika pengguna memilih pondasi tiang bor maka akan ditampilkan halaman informasi pondasi tiang bor. Pada halaman ini berisi informasi seputar pondasi tiang bor. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 5.20.



Gambar 5.20 Tampilan halaman informasi pondasi tiang bor

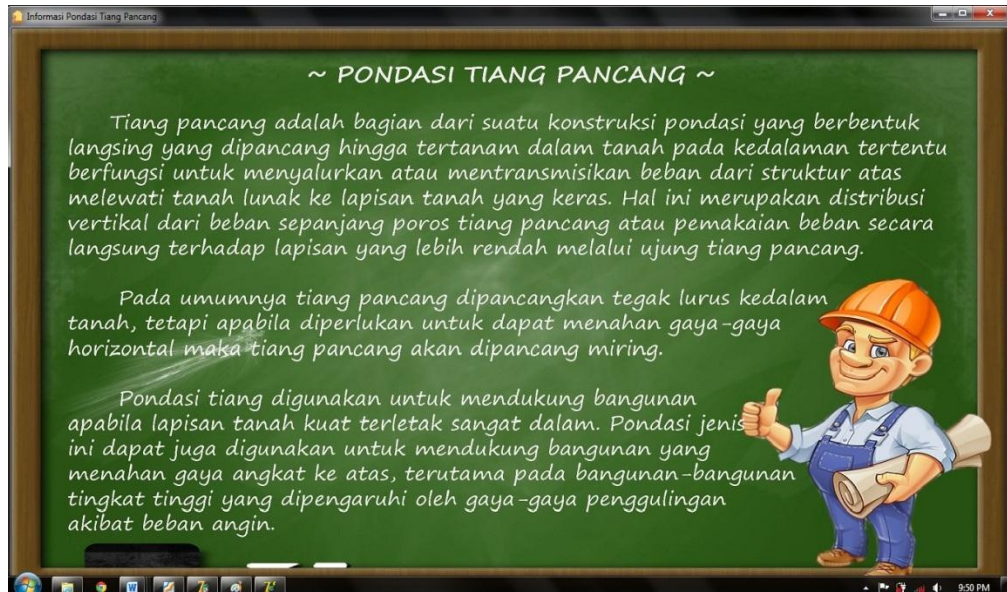
Berikut potongan kode program pada halaman informasi pondasi tiang bor.

```
procedure TInfo_Bor.FormClose(Sender: TObject;
  var Action: TCloseAction);
begin
  Halaman_Info.show;
end;
```

Pada kode diatas menunjukkan bahwa jika halaman informasi tiang bor ditutup maka akan ditampilkan halaman informasi dengan menggunakan kode *Halaman_Info.show*.

12. Informasi pondasi tiang pancang

Pada menu informasi pondasi, jika pengguna memilih pondasi tiang pancang maka akan ditampilkan halaman informasi pondasi tiang pancang. Pada halaman ini berisi informasi seputar pondasi tiang pancang. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 5.21.



Gambar 5.21 Tampilan halaman informasi pondasi tiang pancang

Berikut potongan kode program pada halaman informasi pondasi tiang pancang.

```
type
  TInfo_Pancang = class(TForm)
    imgpancang: TImage;
    procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
```

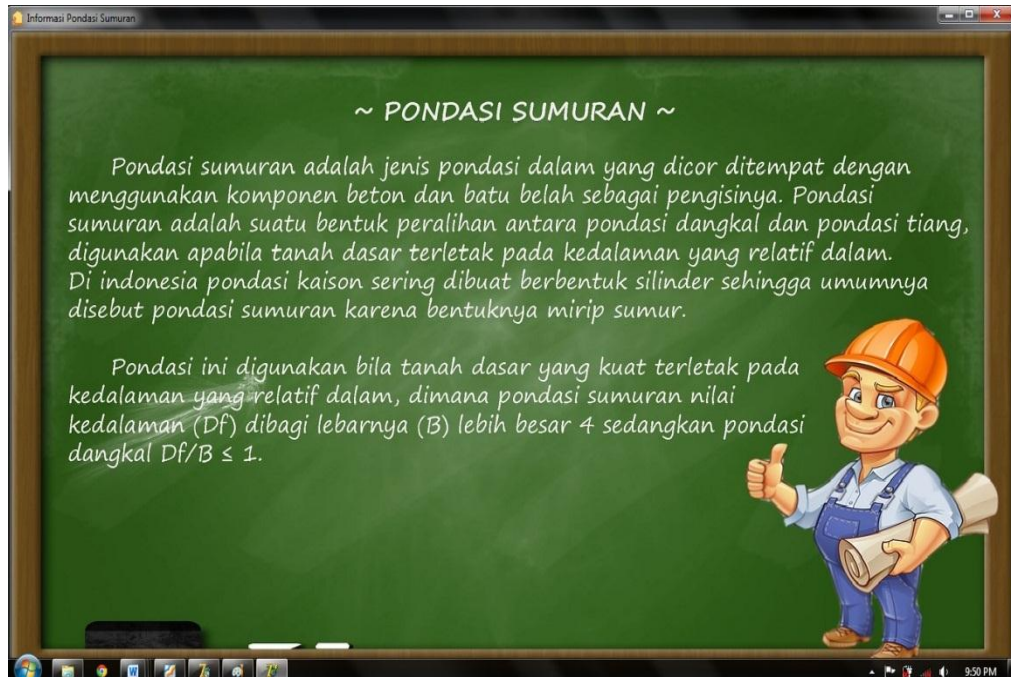
Pada kode diatas menunjukkan *class* halaman informasi tiang pancang dan gambar yang ditampilkan pada halaman tersebut dengan nama *imgpancang*. Serta terdapat *method FormClose*.

```
procedure TInfo_Pancang.FormClose(Sender: TObject;
  var Action: TCloseAction);
begin
  Halaman_Info.show;
end;
```

Pada kode diatas menunjukkan bahwa jika halaman informasi tiang pancang ditutup maka akan ditampilkan halaman informasi dengan menggunakan kode *Halaman_Info.show*.

13. Informasi pondasi sumuran

Pada menu informasi pondasi, jika pengguna memilih pondasi sumuran maka akan ditampilkan halaman informasi pondasi sumuran. Pada halaman ini berisi informasi seputar pondasi sumuran. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 5.22.



Gambar 5.22 Tampilan halaman informasi pondasi sumuran

Berikut potongan kode program pada halaman informasi pondasi sumuran.

```
type
    TInfo_Sumuran = class(TForm)
        imgsumur: TImage;
        procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
```

Pada kode diatas menunjukkan *class* halaman informasi sumuran dan gambar yang ditampilkan pada halaman tersebut dengan nama *imgsumur*. Serta terdapat *method FormClose*.

```
procedure TInfo_Sumuran.FormClose(Sender: TObject;
    var Action: TCloseAction);
begin
    Halaman_Info.show;
end;
```

Pada kode diatas menunjukkan bahwa jika halaman informasi sumuran ditutup maka akan ditampilkan halaman informasi dengan menggunakan kode *Halaman_Info.show*.

5.2.2. Pengujian *Black-Box*

Pengujian *black box* dilakukan untuk menguji apakah sistem yang dikembangkan sesuai dengan apa yang tertuang dalam spesifikasi fungsional sistem. *Black box* juga digunakan untuk menguji fungsi-fungsi khusus dari perangkat lunak yang dirancang. Kebenaran perangkat lunak yang diuji hanya dilihat berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari data atau kondisi masukan yang diberikan untuk fungsi yang ada tanpa melihat bagaimana proses untuk mendapatkan keluaran tersebut. Proses pengujian *blackbox* secara lengkap dapat dilihat pada lampiran (Lampiran B).

Dari keluaran yang dihasilkan, kemampuan program dalam memenuhi kebutuhan pemakai dapat diukur sekaligus dapat diketahui kesalahan-kesalahannya. Beberapa jenis kesalahan yang dapat diidentifikasi: fungsi tidak benar atau hilang, kesalahan antar muka, kesalahan pada struktur data (kesalahan inisialisasi dan akhir program serta kesalahan performasi). Berikut pengujian fungsional sistem pendukung keputusan penentuan jenis pondasi:

1. *Splash screen*

Kasus dan hasil uji.

Tabel 5.3 pengujian *splash screen*

Aktivitas pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil
Klik ikon  untuk memulai sistem.	Muncul <i>splash screen (loading)</i> , lalu muncul halaman utama.	Sukses

2. Menu halaman utama

Kasus dan hasil uji.

Tabel 5.4 pengujian menu halaman utama

Aktivitas pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil
Klik tombol  menu penentuan pondasi.	Muncul halaman <i>input</i> kriteria.	Sukses
Klik tombol  menu informasi pondasi.	Muncul halaman pilihan informasi pondasi.	Sukses
Klik tombol  menu bantuan aplikasi.	Muncul halaman bantuan aplikasi.	Sukses
Klik tombol  menu tentang aplikasi.	Muncul halaman tentang aplikasi.	Sukses
Klik tombol  menu keluar aplikasi.	Muncul kotak dialog untuk keluar dari aplikasi.	Sukses

3. Menu penentuan pondasi

Kasus dan hasil uji.

Tabel 5.5 pengujian menu penentuan pondasi.

Aktivitas pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil
Klik tombol kembali 	Kembali ke halaman utama.	Sukses
Klik tombol bersihkan kolom 	Mengosongkan kembali kolom-kolom data kriteria.	Sukses
Klik tombol lihat hasil 	Muncul halaman <i>output</i> .	Sukses
Klik kolom masing-masing kriteria.	Muncul daftar kriteria yang tersedia.	Sukses
Memilih data kriteria tipe bangunan.	Muncul gambar ilustrasi kriteria tipe bangunan yang dipilih.	Sukses

4. Sub-menu halaman *output*

Kasus dan hasil uji.

Tabel 5.6 pengujian sub-menu halaman *output*.

Aktivitas pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil
Klik tombol kembali 	Kembali ke halaman penentuan pondasi (<i>input</i>).	Sukses
Klik tombol halaman utama 	Kembali ke halaman utama.	Sukses

Lanjutan Tabel 5.6.

Klik tombol animasi 	Muncul layar tampilan animasi.	Sukses
Klik tombol <i>play</i> 	Memainkan animasi pada layar animasi.	Sukses
Klik tombol <i>pause</i> 	Menghentikan animasi pada layar animasi.	Sukses
Klik tombol <i>forward</i> 	Mempercepat animasi pada layar animasi.	Sukses
Klik tombol <i>backward</i> 	<i>Rewind</i> animasi beberapa detik.	Sukses

5. Menu informasi pondasi

Kasus dan hasil uji.

Tabel 5.7 pengujian menu informasi pondasi.

Aktivitas pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil
Klik tombol pondasi telapak.	Muncul halaman informasi pondasi telapak.	Sukses
Klik tombol pondasi menerus.	Muncul halaman informasi pondasi menerus	Sukses
Klik tombol pondasi rakit	Muncul halaman informasi pondasi rakit	Sukses
Klik tombol pondasi tiang bor	Muncul halaman informasi pondasi tiang bor	Sukses
Klik tombol pondasi tiang pancang.	Muncul halaman informasi pondasi tiang pancang.	Sukses
Klik tombol pondasi sumuran	Muncul halaman informasi pondasi sumuran.	Sukses

6. Menu bantuan aplikasi

Kasus dan hasil uji.

Tabel 5.8 pengujian menu bantuan aplikasi.

Aktivitas pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil
Klik tombol ke halaman 2	Muncul halaman ke-2 bantuan aplikasi.	Sukses
Klik tombol ke halaman 1.	Muncul halaman ke-1 bantuan aplikasi.	Sukses

7. Menu keluar aplikasi

Kasus dan hasil uji.

Tabel 5.9 pengujian menu keluar aplikasi.

Aktivitas pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil
Klik tombol pilihan “Yes”	Keluar dari aplikasi.	Sukses
Klik tombol pilihan “No”	Kembali ke halaman utama aplikasi.	Sukses

5.2.3. Uji Perhitungan Manual

Pengujian ini dilakukan sendiri oleh penulis dengan menggunakan perhitungan yang sesuai dengan metode yang digunakan. Dalam pengujian ini penulis melakukan beberapa kali proses pengisian data kriteria secara *random*. Hal ini dilakukan untuk menguji keakuratan dan kesesuaian hasil dari sistem pendukung keputusan ini. Terdapat 24 pengujian perhitungan manual. Berikut adalah beberapa hasil perhitungan manual yang dilakukan:

Tabel 5.10 Pengujian perhitungan manual.

Pengujian	Uji masukan kriteria	Hasil perhitungan aplikasi	Hasil perhitungan manual
Ke-1	K1: rumah tidak bertingkat	1. Pondasi telapak	1. Pondasi telapak
	K2: tanah sedang	2. Pondasi menerus	2. Pondasi menerus
	K3: 0-3 meter	3. Pondasi rakit	3. Pondasi rakit
	K4: mudah	4. Pondasi sumuran	4. Pondasi sumuran
	K5: mudah	5. Pondasi tiang bor	5. Pondasi tiang bor
	K6: mudah	6. Pondasi tiang pancang	6. Pondasi tiang pancang
	K7: kecil		
	K8: alat modern		
	K9: keahlian khusus		
	K10: mudah		
	K11: mudah		
	K12: ya		

Lanjutan Tabel 5.10.

Pengujian	Uji masukan kriteria	Hasil perhitungan aplikasi	Hasil perhitungan manual
Ke-2	K1: menara/cerobong	1. Pondasi telapak	1. Pondasi telapak
	K2: tanah keras	2. Pondasi tiang bor	2. Pondasi tiang bor
	K3: 0-3 meter	3. Pondasi rakit	3. Pondasi rakit
	K4: mudah	4. Pondasi tiang pancang	4. Pondasi tiang pancang
	K5: mudah	5. Pondasi menerus	5. Pondasi menerus
	K6: mudah	6. Pondasi sumuran	6. Pondasi sumuran
	K7: kecil		
	K8: alat modern		
	K9: keahlian khusus		
	K10: mudah		
	K11: mudah		
	K12: ya		
Ke-3	K1: rumah panggung	1. Pondasi telapak	1. Pondasi telapak
	K2: tanah keras	2. Pondasi menerus	2. Pondasi menerus
	K3: 0-3 meter	3. Pondasi rakit	3. Pondasi rakit
	K4: mudah	4. Pondasi sumuran	4. Pondasi sumuran
	K5: sulit	5. Pondasi tiang bor	5. Pondasi tiang bor
	K6: mudah	6. Pondasi tiang pancang	6. Pondasi tiang pancang
	K7: kecil		
	K8: alat konvensional		
	K9: keahlian biasa		
	K10: mudah		
	K11: sulit		
	K12: ya		
Ke-4	K1: bangunan tingkat 2-4	1. Pondasi telapak	1. Pondasi telapak
	K2: tanah sedang	2. Pondasi tiang pancang	2. Pondasi tiang pancang
	K3: 0-3 meter	3. Pondasi tiang bor	3. Pondasi tiang bor
	K4: mudah	4. Pondasi rakit	4. Pondasi rakit
	K5: sulit	5. Pondasi sumuran	5. Pondasi sumuran
	K6: mudah	6. Pondasi menerus	6. Pondasi menerus
	K7: besar		
	K8: alat modern		
	K9: keahlian khusus		
	K10: mudah		
	K11: sulit		
	K12: tidak		

Lanjutan Tabel 5.10.

Pengujian	Uji masukan kriteria	Hasil perhitungan aplikasi	Hasil perhitungan manual
Ke-5	K1: rumah tidak bertingkat	1. Pondasi menerus	1. Pondasi menerus
	K2: tanah keras	2. Pondasi telapak	2. Pondasi telapak
	K3: 0-3 meter	3. Pondasi sumuran	3. Pondasi sumuran
	K4: mudah	4. Pondasi rakit	4. Pondasi rakit
	K5: mudah	5. Pondasi tiang bor	5. Pondasi tiang bor
	K6: mudah	6. Pondasi tiang pancang	6. Pondasi tiang pancang
	K7: kecil		
	K8: alat modern		
	K9: keahlian biasa		
	K10: mudah		
	K11: sulit		
	K12: ya		
Ke-6	K1: rumah tidak bertingkat	1. Pondasi menerus	1. Pondasi menerus
	K2: tanah sedang	2. Pondasi telapak	2. Pondasi telapak
	K3: 0-3 meter	3. Pondasi rakit	3. Pondasi rakit
	K4: mudah	4. Pondasi sumuran	4. Pondasi sumuran
	K5: mudah	5. Pondasi tiang bor	5. Pondasi tiang bor
	K6: sulit	6. Pondasi tiang pancang	6. Pondasi tiang pancang
	K7: kecil		
	K8: alat modern		
	K9: keahlian biasa		
	K10: mudah		
	K11: mudah		
	K12: ya		
Ke-7	K1: rumah tidak bertingkat	1. Pondasi menerus	1. Pondasi menerus
	K2: tanah sedang	2. Pondasi telapak	2. Pondasi telapak
	K3: 0-3 meter	3. Pondasi rakit	3. Pondasi rakit
	K4: sulit	4. Pondasi sumuran	4. Pondasi sumuran
	K5: sulit	5. Pondasi tiang pancang	5. Pondasi tiang pancang
	K6: sulit	6. Pondasi tiang bor	6. Pondasi tiang bor
	K7: besar		
	K8: alat konvensional		
	K9: keahlian biasa		
	K10: mudah		
	K11: mudah		
	K12: tidak		

Lanjutan Tabel 5.10.

Pengujian	Uji masukan kriteria	Hasil perhitungan aplikasi	Hasil perhitungan manual
Ke-8	K1: rumah tidak bertingkat	1. Pondasi menerus	1. Pondasi menerus
	K2: tanah keras	2. Pondasi telapak	2. Pondasi telapak
	K3: 0-3 meter	3. Pondasi sumuran	3. Pondasi sumuran
	K4: sulit	4. Pondasi rakit	4. Pondasi rakit
	K5: mudah	5. Pondasi tiang bor	5. Pondasi tiang bor
	K6: mudah	6. Pondasi tiang pancang	6. Pondasi tiang pancang
	K7: kecil		
	K8: alat konvensional		
	K9: keahlian biasa		
	K10: sulit		
	K11: sulit		
	K12: tidak		
Ke-9	K1: rumah tidak bertingkat	1. Pondasi rakit	1. Pondasi rakit
	K2: tanah lunak	2. Pondasi telapak	2. Pondasi telapak
	K3: 0-3 meter	3. Pondasi menerus	3. Pondasi menerus
	K4: mudah	4. Pondasi sumuran	4. Pondasi sumuran
	K5: mudah	5. Pondasi tiang pancang	5. Pondasi tiang pancang
	K6: mudah	6. Pondasi tiang bor	6. Pondasi tiang bor
	K7: besar		
	K8: alat modern		
	K9: keahlian khusus		
	K10: mudah		
	K11: mudah		
	K12: ya		
Ke-10	K1: tangki minyak	1. Pondasi rakit	1. Pondasi rakit
	K2: tanah lunak	2. Pondasi telapak	2. Pondasi telapak
	K3: 0-3 meter	3. Pondasi menerus	3. Pondasi menerus
	K4: mudah	4. Pondasi tiang bor	4. Pondasi tiang bor
	K5: sulit	5. Pondasi tiang pancang	5. Pondasi tiang pancang
	K6: sulit	6. Pondasi sumuran	6. Pondasi sumuran
	K7: kecil		
	K8: alat konvensional		
	K9: keahlian khusus		
	K10: mudah		
	K11: mudah		
	K12: ya		

Lanjutan Tabel 5.10.

Pengujian	Uji masukan kriteria	Hasil perhitungan aplikasi	Hasil perhitungan manual
Ke-11	K1: bangunan tingkat 2-4	1. Pondasi rakit	1. Pondasi rakit
	K2: tanah lunak	2. Pondasi telapak	2. Pondasi telapak
	K3: 0-3 meter	3. Pondasi tiang pancang	3. Pondasi tiang pancang
	K4: mudah	4. Pondasi tiang bor	4. Pondasi tiang bor
	K5: sulit	5. Pondasi sumuran	5. Pondasi sumuran
	K6: mudah	6. Pondasi menerus	6. Pondasi menerus
	K7: kecil		
	K8: alat konvensional		
	K9: keahlian khusus		
	K10: mudah		
	K11: mudah		
	K12: tidak		
Ke-12	K1: bangunan industri	1. Pondasi rakit	1. Pondasi rakit
	K2: tanah lunak	2. Pondasi telapak	2. Pondasi telapak
	K3: 0-3 meter	3. Pondasi menerus	3. Pondasi menerus
	K4: mudah	4. Pondasi tiang bor	4. Pondasi tiang bor
	K5: mudah	5. Pondasi tiang pancang	5. Pondasi tiang pancang
	K6: sulit	6. Pondasi sumuran	6. Pondasi sumuran
	K7: besar		
	K8: alat modern		
	K9: keahlian biasa		
	K10: mudah		
	K11: mudah		
	K12: tidak		

Keterangan :

K1: Tipe bangunan

K2: Jenis tanah

K3: Kedalaman tanah keras

K4: Pengadaan alat gali sederhana

K5: Pengadaan alat pengeboran

K6: Pengadaan alat pemancangan

K7: Volume pekerjaan

K8: Penggunaan alat bor sumuran

K9: Keahlian pekerja yang tersedia

K10: Pengadaan agregat

K11: Pengadaan tiang pancang

K12: Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?

Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat hasil pengujian dengan perhitungan manual pada lampiran (Lampiran C). Perhitungan manual di atas menggunakan persamaan 2.1 dan persamaan 2.2. Data *rating* diperoleh dari masukan pengguna pada sistem. Berikut langkah-langkah perhitungan manual pengujian ke-1:

1. Tabel data kriteria

Berikut data kriteria pengujian ke-1 yang diperoleh berdasarkan data masukan dibandingkan dengan spesifikasi masing-masing alternatif pondasi. Data kriteria pengujian ke-1 ditunjukkan pada Tabel 5.11:

Tabel 5.11 Data kriteria pengujian ke-1

Alternatif	Kriteria										
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Telapak	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Menerus	1	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Rakit	1	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Tiang Bor	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
T. Pancang	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.8	1	1	1
Sumuran	1	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	1

Keterangan:

C1: Tipe bangunan

C2: Jenis tanah

C3: Kedalaman tanah keras

C4: Pengadaan alat

C5: Pengadaan material

C6: Kualitas tenaga kerja

C7: Gangguan lingkungan

C8: Biaya material

C9: Biaya galian

C10: Biaya tenaga kerja

C11: Biaya pengadaan alat

2. Pembobotan

Bobot diperoleh dari nilai bobot preferensi setiap kriteria. Tabel 4.3 menunjukkan bobot preferensi setiap kriteria.

3. Matriks keputusan X

Setelah diperoleh data-data kriteria, maka selanjutnya membentuk matriks keputusan X dari data kriteria tersebut. Berikut matriks keputusan X data kriteria.

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.6 & 0.6 & 0.8 & 0.6 \\ 1 & 0.2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.8 & 0.8 & 0.8 & 0.4 \\ 1 & 0.2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.8 & 0.8 & 0.8 & 0.6 \\ 0.2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.2 & 0.8 & 0.8 & 0.8 & 0.8 \\ 0.2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.2 & 0.8 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0.2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.8 & 0.8 & 1 & 0.6 \end{pmatrix}$$

4. Perhitungan normalisasi

Perhitungan normalisasi terbagi menjadi dua kategori yaitu *benefit* dan *cost*. Kriteria C1, C2, C3, C4, C5, C6, dan C7 termasuk kategori *benefit*. Sedangkan kriteria C8, C9, C10, dan C11 termasuk kategori *cost*. Persamaan 2.1 digunakan untuk melakukan normalisasi. Berikut perhitungan normalisasi matriks keputusan X.

Kategori *benefit* alternatif telapak:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}}$$

$$r_{11} = 1 / \max \{1;1;1;0.2;0.2;1\} = 1 / 1 = 1$$

$$r_{12} = 0.2 / \max \{0.2;0.2;1;1;1;0.2\} = 0.2 / 1 = 0.2$$

$$r_{13} = 1 / \max \{1;1;1;1;1;1\} = 1/1 = 1$$

$$r_{14} = 1 / \max \{1;1;1;1;1;1\} = 1/1 = 1$$

$$r_{15} = 1 / \max \{1;1;1;1;1;1\} = 1/1 = 1$$

$$r_{16} = 1 / \max \{1;1;1;1;1;1\} = 1/1 = 1$$

$$r_{17} = 1 / \max \{1;1;1;0.2;0.2;1\} = 1/1 = 1$$

Kategori *cost* alternatif telapak:

$$r_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}}$$

$$r_{18} = \min \{0.6;0.8;0.8;0.8;0.8;0.8\} / 0.6 = 0.6 / 0.6 = 1$$

$$r_{19} = \min \{0.6;0.8;0.8;0.8;1;0.8\} / 0.6 = 0.6 / 0.6 = 1$$

$$r_{1\ 10} = \min \{0.8;0.8;0.8;0.8;1;1\} / 0.8 = 0.8 / 0.8 = 1$$

$$r_{1\ 11} = \min \{0.6;0.4;0.6;0.8;1;0.6\} / 0.6 = 0.4 / 0.6 = 0.6667$$

Untuk nilai normalisasi alternatif yang lainnya dilakukan dengan menggunakan perhitungan yang sama, hanya nilai kriterianya saja yang berbeda sesuai dengan masukan pengguna yang telah dibandingkan dengan masing-masing spesifikasi alternatif pondasi.

5. Matriks rating kinerja ternormalisasi

Setelah diperoleh hasil nilai normalisasi setiap kriteria pada setiap alternatif, maka dibangun matriks ternormalisasi R seperti berikut.

$$R = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.6667 \\ 1 & 0.2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.75 & 0.75 & 1 & 1 \\ 1 & 0.2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.75 & 0.75 & 1 & 0.6667 \\ 0.2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.2 & 0.75 & 0.75 & 1 & 0.5 \\ 0.2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.2 & 0.75 & 0.6 & 0.8 & 0.4 \\ 1 & 0.2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.75 & 0.75 & 1 & 0.4 \end{pmatrix}$$

6. Perangkingan dengan nilai preferensi

Setelah dibentuk matriks ternormalisasi maka selanjutnya menentukan nilai preferensi setiap alternatif pondasi menggunakan persamaan 2.2. Berikut hasil perhitungan nilai preferensi alternatif.

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= (0.177 \times 1) + (0.075 \times 1) + (0.268 \times 1) + (0.0508 \times 1) + (0.0542 \times 1) + \\ &\quad (0.094 \times 1) + (0.035 \times 1) + (0.084 \times 1) + (0.047 \times 1) + (0.051 \times 1) + (0.064 \times 0.6667) \\ &= 0.978667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_2 &= (0.177 \times 1) + (0.075 \times 0.2) + (0.268 \times 1) + (0.0508 \times 1) + (0.0542 \times 1) + \\ &\quad (0.094 \times 1) + (0.035 \times 1) + (0.084 \times 0.75) + (0.047 \times 0.75) + (0.051 \times 1) + (0.064 \times 1) \\ &= 0.90725 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_3 &= (0.177 \times 0.2) + (0.075 \times 1) + (0.268 \times 1) + (0.0508 \times 1) + (0.0542 \times 1) + \\ &\quad (0.094 \times 1) + (0.035 \times 0.2) + (0.084 \times 0.75) + (0.047 \times 0.75) + (0.051 \times 1) \\ &\quad + (0.064 \times 0.5) \\ &= 0.885917 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_4 &= (0.177 \times 0.2) + (0.075 \times 1) + (0.268 \times 1) + (0.0508 \times 1) + (0.0542 \times 1) + \\ &\quad (0.094 \times 1) + (0.035 \times 0.2) + (0.084 \times 0.75) + (0.047 \times 0.75) + (0.051 \times 1) \\ &\quad + (0.064 \times 0.5) \\ &= 0.76565 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_5 &= (0.177 \times 0.2) + (0.075 \times 1) + (0.268 \times 1) + (0.0508 \times 1) + (0.0542 \times 1) + \\ &\quad (0.094 \times 1) + (0.035 \times 0.2) + (0.084 \times 0.75) + (0.047 \times 0.6) + (0.051 \times 0.8) \\ &\quad + (0.064 \times 0.4) \\ &= 0.742 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_6 &= (0.177 \times 1) + (0.075 \times 0.2) + (0.268 \times 1) + (0.0508 \times 1) + (0.0542 \times 1) + \\ &\quad (0.094 \times 1) + (0.035 \times 1) + (0.084 \times 0.75) + (0.047 \times 0.75) + (0.051 \times 1) \\ &\quad + (0.064 \times 0.4) \\ &= 0.86885 \end{aligned}$$

Dari nilai preferensi di atas, diperoleh V_1 terbesar sehingga alternatif telapak lebih terpilih diikuti menerus, rakit, sumuran, tiang bor, dan tiang pancang secara berurutan.

5.2.4. Uji Kelayakan Sistem

Pengujian kelayakan sistem bertujuan mendapatkan penilaian langsung terhadap sistem yang dihasilkan. Target dari pengujian kelayakan sistem ini adalah responden (calon pemakai sistem). Tahapan dari uji kelayakan ini adalah:

1. Angket

Angket yang dibuat berisikan pertanyaan-pertanyaan berkaitan dengan sistem yang dihasilkan. Pertanyaan yang berdasarkan beberapa variabel yaitu tampilan, kemudahan pengguna dan kinerja dari sistem. Variabel yang ada dijadikan sebagai tolak ukur untuk menyusun daftar *item* instrumen yang dapat berupa pertanyaan. Penyusunan bentuk jawaban dari pertanyaan menggunakan skala *likert*. Skala *likert* disebut *summented rating scale*. Ciri khas dari skala ini adalah bentuk jawaban dari pertanyaan mempunyai gradasi sangat positif sampai sangat negatif. Untuk Angket penelitian ini diberikan gradasi jawaban: SB = (Sangat Baik); B = (Baik); CB = (Cukup Baik); KB = (Kurang Baik); TB = (Tidak Baik). Dengan bobot penilaian untuk setiap jawaban tersebut adalah SB = 5; B = 4; CB = 3; KB = 2; TB = 1.

2. Tabulasi data

Angket yang dibuat kemudian dibagikan kepada responden. Teknik pemilihan responden (sampel) dilakukan dengan mengambil 38 sampel. Sebelum melakukan perhitungan dengan menggunakan skala *likert*, terlebih dahulu dilakukan pencarian intervalnya dengan persamaan (3.1). Dengan angka tertinggi skor (m) = 5, angka terendah skor (n) = 1, dan banyak kelas (k) = 5, maka didapat interval (i) = 0.8, serta dipilih ketetapan skala terendah adalah 1,00, maka kategori penilaian yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.12 Kategori Penilaian

Interval	Kategori
4,24 - 5,04	Sangat baik
3,43 - 4,23	Baik
2,62 - 3,42	Cukup Baik
1,81 - 2,61	Kurang baik
1,00 - 1,80	Tidak baik

Kemudian data dengan skala *likert* dianalisis dengan menghitung skor pada tiap-tiap interval dari pernyataan yang diberikan ke responden. Format pertanyaan angket uji kelayakan dapat dilihat pada lampiran (Lampiran D) dan untuk proses lengkap data perhitungan angket tertera pada lampiran (Lampiran E). Berikut ini adalah hasil penilaian dari pengujian terhadap pengguna untuk masing - masing variabel tampilan, kemudahan pengguna, dan kinerja sistem.

a. Variabel tampilan

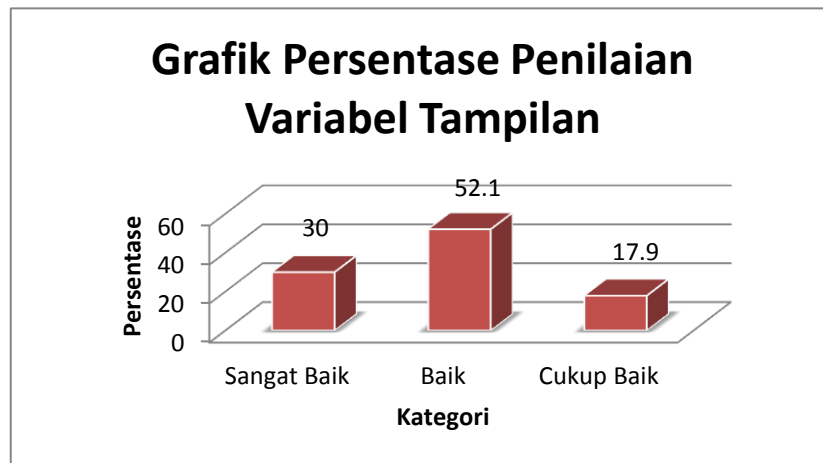
Untuk penilaian variabel tampilan didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.12 dibawah ini.

Tabel 5.13 Hasil Penilaian Variabel Tampilan

No	Tampilan (V1)	M	Frekuensi Jawaban				
			SB	B	CB	KB	TB
1	Komposisi warna	4.18	13	19	6	0	0
2	Kejelasan teks yang ada	3.74	7	14	17	0	0
3	Variasi tampilan	4	7	24	7	0	0
4	Kualitas tampilan	4.11	7	28	3	0	0
5	Animasi	4.58	23	14	1	0	0
	Jumlah frekuensi jawaban		57	99	34	0	0
	Persentase rata – rata		30%	52.1%	17.9%	0%	0%
	Total rata – rata kategori	4.12					
	Kategori	“Baik”					

Dari Tabel 5.12 terlihat bahwa penilaian terhadap variabel 1 memiliki nilai rata-rata 4,12. Berdasarkan kategori penilaian pada Tabel 5.11 nilai rata-

rata 4,12 berada dalam interval 3,43 – 4,23. Jadi dapat disimpulkan bahwa penilaian pada variabel 1 termasuk kategori “Baik”. Untuk Hasil perhitungan angket secara terperinci dapat dilihat pada bagian lampiran. Grafik presentase hasil angket variabel 1 dapat dilihat pada Gambar 5.23.



Gambar 5.23 Grafik persentase variabel tampilan

b. Variabel kemudahan pengguna

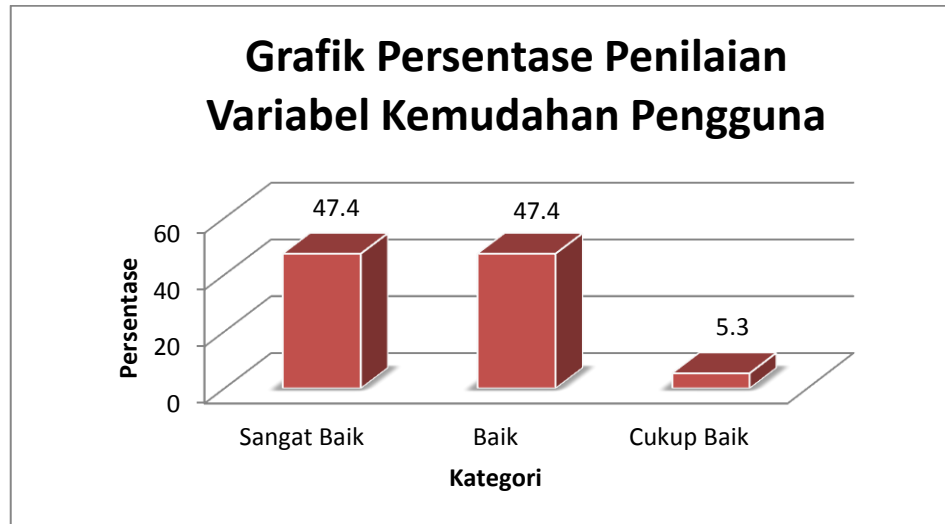
Untuk penilaian variabel kemudahan pengguna didapatkan hasil seperti pada tabel 5.13 dibawah ini.

Tabel 5.13 Hasil Penilaian Variabel Kemudahan Pengguna

No	Kemudahan Pengguna (V2)	M	Frekuensi Jawaban				
			SB	B	CB	KB	TB
1	Kemudahan mengoperasikan sistem	4.61	24	13	1	0	0
2	Kemudahan memahami informasi yang diberikan	4.24	12	23	3	0	0
	Jumlah frekuensi jawaban		36	36	4	0	0
	Persentase rata – rata		47.4%	47.4%	5.3%	0%	0%
	Total rata – rata kategori	4.26					
	Kategori	“Sangat Baik”					

Dari Tabel 5.13 terlihat bahwa penilaian terhadap variabel 2 memiliki nilai rata-rata 4,26. Berdasarkan kategori penilaian pada Tabel 5.11 nilai rata-rata 4,26 berada dalam interval 4,24 - 5,04. Jadi dapat disimpulkan bahwa

penilaian pada variabel 2 termasuk kategori “Sangat Baik”. Untuk Hasil perhitungan angket secara terperinci dapat dilihat pada bagian lampiran. Grafik presentase hasil angket variabel 2 dapat dilihat pada Gambar 5.24.



Gambar 5.24 Grafik persentase variabel kemudahan pengguna

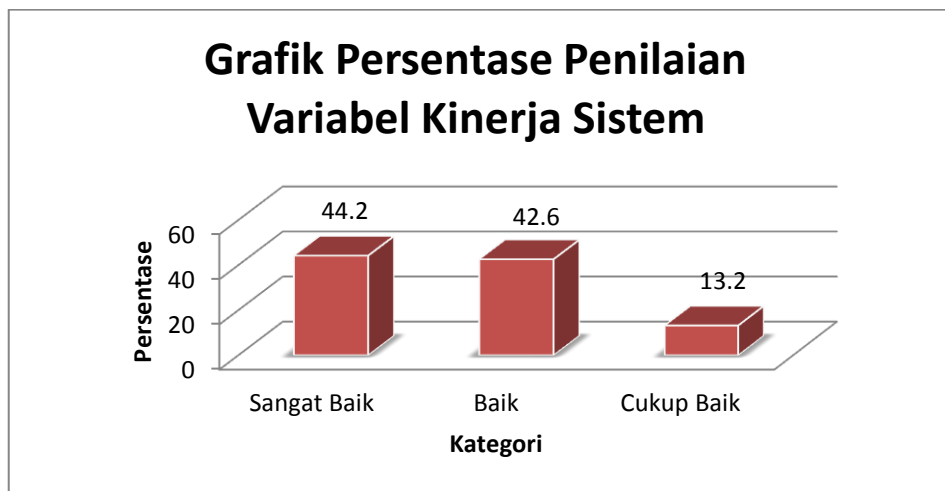
c. Variabel kinerja sistem

Untuk penilaian variabel kinerja sistem didapatkan hasil seperti pada tabel 5.14 di bawah ini.

Tabel 5.14 Hasil Penilaian Variabel Kinerja Sistem

No	Kinerja Sistem (V3)	M	Frekuensi Jawaban				
			SB	B	CB	KB	TB
1	Tujuan sistem	4.29	16	17	5	0	0
2	Fitur – fitur dalam sistem	4.11	13	16	9	0	0
3	Urutan penyajian pada sistem	4.21	14	18	6	0	0
4	Kecepatan waktu akses sistem	4.42	20	14	4	0	0
5	Kesesuaian hasil alternatif pondasi	4.53	21	16	1	0	0
	Jumlah frekuensi jawaban		84	81	25	0	0
	Persentase rata – rata		44.2%	42.6%	13.2%	0%	0%
	Total rata – rata kategori	4.31					
	Kategori	“Sangat Baik”					

Dari Tabel 5.14 terlihat bahwa penilaian terhadap variabel 3 memiliki nilai rata-rata 4,31. Berdasarkan kategori penilaian pada Tabel 5.11 nilai rata-rata 4,31 berada dalam interval 4,24 - 5,04. Jadi dapat disimpulkan bahwa penilaian pada variabel 3 termasuk kategori “Sangat Baik”. Untuk Hasil perhitungan angket secara terperinci dapat dilihat pada bagian lampiran. Grafik presentase hasil angket variabel 3 dapat dilihat pada Gambar 5.25.



Gambar 5.25 Grafik persentase variabel kinerja sistem

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Dari analisis perancangan serta hasil implementasi program aplikasi yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pendukung keputusan penentuan jenis pondasi dengan mengimplementasikan metode *simple additive weighting* berhasil dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman delphi dan perancangan animasi menggunakan Blender.
2. Sistem ini telah dapat menampilkan informasi mengenai pondasi telapak, pondasi menerus, pondasi rakit, pondasi tiang bor, pondasi tiang pancang, dan pondasi sumuran.
3. Metode *simple additive weighting* dapat diimplementasikan ke dalam sistem pendukung keputusan penentuan jenis pondasi sebagai metode perhitungan nilai kriteria yang pengguna masukkan.
4. Sistem ini telah dapat menampilkan animasi berbasis 3D pada setiap pilihan alternatif yang dapat juga dijadikan pertimbangan tambahan dalam mengambil keputusan.
5. Dalam penentuan jenis pondasi, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu, keadaan tanah yang akan dipasang pondasi, batasan-batasan akibat konstruksi diatasnya (*superstructure*), faktor lingkungan, waktu pekerjaan, dan biaya.

6. Berdasarkan perhitungan manual yang dilakukan, perbandingan antara nilai hasil perhitungan manual dan nilai hasil perhitungan yang dilakukan oleh sistem diperoleh hasil yang sama.
7. Berdasarkan uji kelayakan dengan menggunakan angket dan perhitungan data angket menggunakan skala *likert*, diperoleh tingkat kelayakan tampilan dengan predikat “Baik”, tingkat kelayakan kemudahan pengguna dengan predikat “Sangat Baik”, dan tingkat kelayakan kinerja sistem dengan predikat “Sangat Baik”.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil pengerjaan yang diperoleh maka penulis mempunyai saran-saran untuk meningkatkan kinerja dan pengembang aplikasi sebagai berikut:

1. Menambahkan fungsionalitas yang baru seperti perhitungan analisa daya dukung tanah.
2. Mengembangkan aplikasi yang dapat digunakan pada sistem operasi *mobile* seperti android, iphone, dan blackberry.

DAFTAR PUSTAKA

- Amran, M Anshar. *Definisi dan Jenis-jenis Penelitian*. Bandung. [Online]. Tersedia: http://geodesy.gd.itb.ac.id/hzabidin/wp-content/uploads/2007/09/definisi_jenis_penelitian.pdf [5 Oktober 2013]
- Andika, Ida K. R. 2012. Penerapan Animasi 3D Iklan Televisi Studi Kasus di Balai Taman Nasional Gunung Merapi. Yogyakarta: STMIK AMIKOM Yogyakarta
- Blender. [Online]. Tersedia: <http://www.blender.org/> [22 Maret 2014]
- Bowles, Joseph E. 1997. *Analisis dan Desain Pondasi*. Jakarta: Erlangga.
- Dharwiyanti, S. & Wahono, R.S. 2003. *Pengantar Unified Modeling Language (UML)*. Ilmukomputer.com
- Divisi Litbang MADCOMS. 2003. *Pemrograman Borland Delphi 7*. Yogyakarta: ANDI
- Gunawan, Rudy. 1991. *Pengantar Teknik Pondasi*. Yogyakarta : Kanisius
- Hardiyatmo, Hary C. 2008. *Teknik Fondasi 2*. Beta Offset: Yogyakarta.
- Hasibuan, Zainal A. 2007. *Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. Jakarta: Fasilkom Universitas Indonesia
- Hermanto, Nandang. 2012. “Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Untuk Menentukan Jurusan Pada SMK Bakti Purwokerto”. Jurnal Semantik.
- Jaya, Tri S. 2012. Sistem Pemilihan Perumahan dengan Kombinasi Metode Fuzzy C-Means Clustering dan Simple Additive Weighting. Universitas Diponegoro: Tesis Tidak Diterbitkan
- Kusumadewi, S., et al. 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Pahlevy, Randy T. 2011. Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Penerima Beasiswa Dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). Fakultas Teknologi Industri Universitas pembangunan Nasional “Veteran”: Skripsi tidak diterbitkan.
- Pamungkas, A. & Harianti, E. 2013. *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Yogyakarta: ANDI

- Peck, Ralph B., et al. 1996. *Teknik Fondasi*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Pender, Thomas A. 2002. *UML Weekend Crash Course*. New York: Wiley Publishing Inc
- Pressman, Roger S. 2001. *Software Engineering a Practitioner's Approach (5th Edition)*. New York: McGraw-Hill
- Rahmadi. 2012. Penerapan Animasi 3D Cerita Rakyat “Pak Udak dan Gergasi” Menggunakan 3d Max. Yogyakarta: STMIK AMIKOM Yogyakarta
- Rao, Kameswara. 2011. *Foundation Design Theory and Practice*. Singapore: John Wiley & Sons
- Rumbaugh, J., et al. 1999. *The Unified Modeling Language Reference Manual*. Canada: Addison Wesley Longman Inc
- Sihotang, I. E. S. 2009. Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Gedung Kanwil DJP dan KPP Sumbagut I Jalan Suka Mulya Medan. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara : Skripsi tidak diterbitkan.
- Tantyonimpuno, R.S. & Retnaningtias, A.D. 2006. “Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) pada Proses Pengambilan Keputusan Jenis Pondasi”. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember*. 3(2), 77-87.
- Turban, E., et al. 2007. *Decision Support Systems and Intelligent Systems (7th Edition)*. New Delhi: Prentice Hall.
- Widodo, Prabowo P. & Herlawati. 2011. *Menggunakan UML*. Bandung: Informatika

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Lampiran A-1 Hasil Pengujian *Method* Sistem (Uji *White Box*)

No.	Nama Kelas	Method	Hasil Uji
1.	<i>Splashscreen</i>	- TimerSplashTimer ()	- Sukses
2.	Hal_Utama	- FormClose () - onClick ()	- Sukses - Sukses
3.	Hal_Input	- FormClose () - onClick () - onChange () - Telapak - Menerus - Rakit - Bored_Pile - Tiang_Pancang - Sumuran - MaxMin - Normalisasi - Nilai_Preferensi - ListArray - Sorting - Hidden - ClearAll - Show_Image	- Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses - Sukses
4.	Hal_Tentang	- onClick() - FormClose ()	- Sukses - Sukses
5.	Hal_Bantuan	- onClick() - FormClose ()	- Sukses - Sukses
6.	Hal_Help	- onClick() - FormClose ()	- Sukses - Sukses
7.	Hal_Info	- onClick() - FormClose ()	- Sukses - Sukses
8.	Hal_Output	- FormClose () - onClick () - Animasi	- Sukses - Sukses - Sukses
9.	Hal_Telapak	- FormClose ()	- Sukses
10.	Hal_Menerus	- FormClose ()	- Sukses
11.	Hal_Rakit	- FormClose ()	- Sukses
12.	Hal_Bor	- FormClose ()	- Sukses
13.	Hal_Pancang	- FormClose ()	- Sukses
14.	Hal_Sumuran	- FormClose ()	- Sukses

Lampiran A-2 Hasil Pengujian Atribut Sistem (Uji *White Box*)

[illegible]

LAMPIRAN B

Lampiran B-1 Tahap Pengujian Fungsional Sistem (Uji *Black Box*)

No	Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian Ke-	
			1	2
1	Klik Ikon Aplikasi SPK Penentuan Pondasi	Muncul halaman <i>splash screen</i>	Sukses	Sukses
2	Klik tombol menu Penentuan Pondasi	Muncul halaman <i>input</i> kriteria.	Gagal	Sukses
3	Klik tombol menu Informasi Pondasi	Muncul halaman pilihan informasi pondasi.	Gagal	Sukses
4	Klik tombol menu Bantuan Aplikasi	Muncul halaman bantuan aplikasi.	Gagal	Sukses
5	Klik tombol menu Tentang Aplikasi	Muncul halaman tentang aplikasi.	Gagal	Sukses
6	Klik tombol Kembali pada halaman <i>input</i>	Kembali ke halaman utama.	Gagal	Sukses
7	Klik tombol Bersihkan Kolom	Mengosongkan kembali kolom-kolom data kriteria.	Gagal	Gagal
8	Klik tombol Lihat Hasil	Muncul halaman <i>output</i> .	Gagal	Gagal
9	Klik kolom masing-masing kriteria.	Muncul daftar kriteria yang tersedia.	Gagal	Sukses
10	Memilih data kriteria tipe bangunan.	Muncul gambar ilustrasi kriteria tipe bangunan yang dipilih.	Gagal	Gagal
11	Klik tombol Kembali pada halaman <i>output</i>	Kembali ke halaman penentuan pondasi (<i>input</i>).	Gagal	Sukses
12	Klik tombol Halaman Utama	Kembali ke halaman utama.	Gagal	Sukses
13	Klik tombol Animasi	Muncul layar tampilan animasi.	Gagal	Gagal

No	Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian Ke-	
			1	2
14	Klik tombol <i>Play</i>	Memainkan animasi pada layar animasi.	Gagal	Gagal
15	Klik tombol <i>Pause</i>	Menghentikan animasi pada layar animasi.	Gagal	Gagal
16	Klik tombol <i>Forward</i>	Mempercepat animasi pada layar animasi.	Gagal	Gagal
17	Klik tombol <i>Backward</i>	<i>Rewind</i> animasi beberapa detik.	Gagal	Gagal
18	Klik tombol Pondasi Telapak.	Muncul halaman informasi pondasi telapak.	Gagal	Sukses
19	Klik tombol Pondasi Menerus.	Muncul halaman informasi pondasi menerus	Gagal	Sukses
20	Klik tombol Pondasi Rakit	Muncul halaman informasi pondasi rakit	Gagal	Sukses
21	Klik tombol Pondasi Tiang Bor	Muncul halaman informasi pondasi tiang bor	Gagal	Sukses
22	Klik tombol Pondasi Tiang Pancang	Muncul halaman informasi pondasi tiang pancang.	Gagal	Sukses
23	Klik tombol Pondasi Sumuran	Muncul halaman informasi pondasi sumuran.	Gagal	Sukses
24	Klik tombol ke halaman 2	Muncul halaman ke-2 bantuan aplikasi.	Gagal	Sukses
25	Klik tombol ke halaman 1	Muncul halaman ke-1 bantuan aplikasi.	Gagal	Sukses
26	Klik tombol menu Keluar Aplikasi.	Muncul kotak dialog keluar aplikasi	Gagal	Gagal
27	Klik tombol pilihan “Yes”	Keluar dari aplikasi.	Gagal	Gagal
28	Klik tombol pilihan “No”	Kembali ke halaman utama aplikasi.	Gagal	Gagal

No	Aktivitas Pengujian	Hasil Pengujian Ke-								
		3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Klik Ikon Aplikasi SPK Penentuan Pondasi	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
2	Klik tombol menu Penentuan Pondasi	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
3	Klik tombol menu Informasi Pondasi	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
4	Klik tombol menu Bantuan Aplikasi	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
5	Klik tombol menu Tentang Aplikasi	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
6	Klik tombol Kembali pada halaman <i>input</i>	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
7	Klik tombol Bersihkan Kolom	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
8	Klik tombol Lihat Hasil	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal	Sukses
9	Klik kolom masing-masing kriteria.	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
11	Klik tombol Kembali pada halaman <i>output</i>	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
12	Klik tombol Halaman Utama	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
13	Klik tombol Animasi	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
14	Klik tombol <i>Play</i>	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal	Gagal	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses

LAMPIRAN C

Lampiran C-1 Data Kriteria Uji Perhitungan Manual.

No.	Pengujian	Kriteria	Uji Masukan
1	Pengujian ke-1	Tipe bangunan	Rumah tidak bertingkat
		Jenis tanah	Tanah sedang
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya
2	Pengujian ke-2	Tipe bangunan	Menara/cerobong
		Jenis tanah	Tanah keras
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya
3	Pengujian ke-3	Tipe bangunan	Rumah panggung
		Jenis tanah	Tanah keras
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Sulit
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat konvensional
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian biasa
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Sulit
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya

No.	Pengujian	Kriteria	Uji Masukan
4	Pengujian ke-4	Tipe bangunan	Bangunan tingkat 2-4
		Jenis tanah	Tanah sedang
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Sulit
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Besar
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Sulit
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Tidak
5	Pengujian ke-5	Tipe bangunan	Rumah tidak bertingkat
		Jenis tanah	Tanah keras
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian biasa
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Sulit
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya
6	Pengujian ke-6	Tipe bangunan	Rumah tidak bertingkat
		Jenis tanah	Tanah sedang
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Sulit
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian biasa
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya

No.	Pengujian	Kriteria	Uji Masukan
7	Pengujian ke-7	Tipe bangunan	Rumah tidak bertingkat
		Jenis tanah	Tanah sedang
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Sulit
		Pengadaan alat pengeboran	Sulit
		Pengadaan alat pemancangan	Sulit
		Volume pekerjaan	Besar
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat konvensional
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian biasa
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Tidak
8	Pengujian ke-8	Tipe bangunan	Rumah tidak bertingkat
		Jenis tanah	Tanah keras
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Sulit
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat konvensional
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian biasa
		Pengadaan agregat	Sulit
		Pengadaan tiang pancang	Sulit
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Tidak
9	Pengujian ke-9	Tipe bangunan	Rumah tidak bertingkat
		Jenis tanah	Tanah lunak
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Besar
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya

No.	Pengujian	Kriteria	Uji Masukan
10	Pengujian ke-10	Tipe bangunan	Tangki minyak
		Jenis tanah	Tanah lunak
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Sulit
		Pengadaan alat pemancangan	Sulit
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat konvensional
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya
11	Pengujian ke-11	Tipe bangunan	Bangunan tingkat 2-4
		Jenis tanah	Tanah lunak
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Sulit
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat konvensional
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Tidak
12	Pengujian ke-12	Tipe bangunan	Bangunan industri
		Jenis tanah	Tanah lunak
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Sulit
		Volume pekerjaan	Besar
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian biasa
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Tidak

No.	Pengujian	Kriteria	Uji Masukan
13	Pengujian ke-13	Tipe bangunan	Bangunan tingkat >4
		Jenis tanah	Tanah sedang
		Kedalaman tanah keras	Mencapai 10 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Sulit
		Volume pekerjaan	Besar
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya
14	Pengujian ke-14	Tipe bangunan	Bangunan tingkat 2-4
		Jenis tanah	Tanah keras
		Kedalaman tanah keras	Mencapai 20 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian biasa
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya
15	Pengujian ke-15	Tipe bangunan	Menara/cerobong
		Jenis tanah	Tanah keras
		Kedalaman tanah keras	Mencapai 10 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Sulit
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Tidak

No.	Pengujian	Kriteria	Uji Masukan
16	Pengujian ke-16	Tipe bangunan	Rumah tidak bertingkat
		Jenis tanah	Tanah keras
		Kedalaman tanah keras	Mencapai 20 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Sulit
		Volume pekerjaan	Besar
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat konvensional
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya
17	Pengujian ke-17	Tipe bangunan	Bangunan tingkat >4
		Jenis tanah	Tanah lunak
		Kedalaman tanah keras	Mencapai 40 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Besar
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat konvensional
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Sulit
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya
18	Pengujian ke-18	Tipe bangunan	Bangunan tingkat 2-4
		Jenis tanah	Tanah sedang
		Kedalaman tanah keras	Mencapai 30 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Sulit
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Besar
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat konvensional
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian biasa
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya

No.	Pengujian	Kriteria	Uji Masukan
19	Pengujian ke-19	Tipe bangunan	Menara/cerobong
		Jenis tanah	Tanah sedang
		Kedalaman tanah keras	0-3 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Sulit
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Besar
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat konvensional
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Sulit
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Tidak
20	Pengujian ke-20	Tipe bangunan	Bangunan tingkat >4
		Jenis tanah	Tanah lunak
		Kedalaman tanah keras	Mencapai 20 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Besar
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya
21	Pengujian ke-21	Tipe bangunan	Rumah tidak bertingkat
		Jenis tanah	Tanah keras
		Kedalaman tanah keras	Mencapai 10 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya

No.	Pengujian	Kriteria	Uji Masukan
22	Pengujian ke-22	Tipe bangunan	Bangunan tingkat 2-4
		Jenis tanah	Tanah keras
		Kedalaman tanah keras	Mencapai 10 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Mudah
		Volume pekerjaan	Besar
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat konvensional
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Mudah
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya
23	Pengujian ke-23	Tipe bangunan	Rumah tidak bertingkat
		Jenis tanah	Tanah keras
		Kedalaman tanah keras	Mencapai 10 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Sulit
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat modern
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Sulit
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya
24	Pengujian ke-24	Tipe bangunan	Bangunan tingkat 2-4
		Jenis tanah	Tanah keras
		Kedalaman tanah keras	Mencapai 10 meter
		Pengadaan alat gali sederhana	Mudah
		Pengadaan alat pengeboran	Mudah
		Pengadaan alat pemancangan	Sulit
		Volume pekerjaan	Kecil
		Penggunaan alat bor sumuran	Alat konvensional
		Keahlian pekerja yang tersedia	Keahlian khusus
		Pengadaan agregat	Mudah
		Pengadaan tiang pancang	Sulit
		Lokasi pembangunan padat penduduk/ bangunan/ lalu lintas?	Ya

Lampiran C-2 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-1

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.978667										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.90725										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.885917										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.76565										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.6	0.8	0.4
Nilai preferensi	0.742										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.86885										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-3 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-2

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.978667										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.82565										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.885917										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.90725										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	0.2	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.6	0.8	0.4
Nilai preferensi	0.8836										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.78725										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-4 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-3

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	0.2	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	0.2	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.903467										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.82565										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	0.2	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.810717										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	0.2	1	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	0.2	1	0.2	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.64981										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	0.2	0.2	0.2	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	0.2	0.2	0.2	0.75	0.6	0.8	0.2
Nilai preferensi	0.62344										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	0.2	1	0.2	1	0.8	0.8	1	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	0.2	1	0.2	1	0.75	0.75	0.8	0.66667
Nilai preferensi	0.678277										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-5 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-4

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.978667										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.76565										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.885917										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	0.2	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	0.2	1	1	1	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.89461										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	0.2	1	1	0.6	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	0.2	1	1	1	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.91289										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	0.2	1	1	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	0.2	1	1	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.82821										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-6 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-5

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	0.2	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	0.2	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.903467										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.96725										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	0.2	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.810717										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	0.2	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.69045										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	0.2	0.2	0.2	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	0.2	0.2	0.2	0.75	0.6	0.8	0.4
Nilai preferensi	0.62344										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	0.2	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.85365										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-7 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-6

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	0.2	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	0.2	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.903467										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.90725										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	0.2	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.810717										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	0.2	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.69045										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	0.2	1	0.2	0.2	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	0.2	1	0.2	0.2	0.75	0.6	0.8	0.4
Nilai preferensi	0.62616										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	0.2	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.79365										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-8 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-7

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	0.2	1	0.2	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	0.2	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.903467										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	0.2	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.90725										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	0.2	1	0.2	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.810717										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	0.2	1	0.2	1	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.71845										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	0.2	1	0.2	1	0.6	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	0.2	1	1	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.73945										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	0.2	1	0.2	1	0.8	0.8	1	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	0.8	0.66667
Nilai preferensi	0.800517										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-9 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-8

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	0.2	0.2	0.2	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	0.2	1	0.2	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.862827										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	0.2	0.2	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	0.2	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.92661										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	0.2	0.2	0.2	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	0.2	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.770077										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	0.2	0.2	1	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.71845										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	0.2	0.2	1	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	0.2	1	0.75	0.6	0.8	0.4
Nilai preferensi	0.6948										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	0.2	0.2	1	0.8	0.8	1	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	0.8	0.66667
Nilai preferensi	0.860517										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-10 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-9

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.918667										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.90725										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.945917										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.90725										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	0.2	0.6	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	0.2	1	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.92825										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.86885										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-11 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-10

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.918667										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.76565										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.945917										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	0.2	1	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	0.2	1	1	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.72501										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	0.2	1	1	0.2	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	0.2	1	1	0.2	0.75	0.6	0.8	0.4
Nilai preferensi	0.70136										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	1	0.2	1	1	1	0.8	0.8	1	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	1	0.2	1	1	1	0.75	0.75	0.8	0.66667
Nilai preferensi	0.693477										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-12 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-11

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.918667										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.76565										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.945917										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	0.2	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	0.2	1	1	1	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.89461										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.6	0.8	0.4
Nilai preferensi	0.9116										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	0.2	1	1	1	0.8	0.8	1	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	0.2	1	1	1	0.75	0.75	0.8	0.66667
Nilai preferensi	0.835077										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-13 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-12

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	1	0.2	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	1	0.2	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.843467										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.76565										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	0.2	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.870717										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	0.2	1	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.71845										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	0.2	1	0.2	1	0.6	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	0.2	1	0.2	1	1	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.69881										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	1	1	1	0.2	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	1	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.65205										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-14 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-13

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	0.2	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.622667										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.55125										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.529917										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.90725										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	0.2	1	1	0.2	0.6	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	0.2	1	1	0.2	1	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.88761										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.72725										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-15 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-14

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.764267										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.61125										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.671517										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	0.2	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.83205										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	0.2	1	0.2	0.2	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	0.2	1	0.2	0.2	0.75	0.6	0.8	0.4
Nilai preferensi	0.76776										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	1	0.2	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.63925										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-16 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-15

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	0.2	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	0.2	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.723627										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	0.2	0.2	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	0.2	0.2	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.57061										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	0.2	0.2	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	0.2	0.2	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.630877										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.93525										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	0.2	1	1	1	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	0.2	1	1	1	0.75	0.6	0.8	0.4
Nilai preferensi	0.87096										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.78725										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-17 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-16

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.764267										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.75285										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.671517										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.76565										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	0.2	1	1	0.2	0.6	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	0.2	1	1	0.2	1	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.74601										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	1	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	0.8	0.66667
Nilai preferensi	0.721317										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-18 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-17

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	0.2	1	0.2	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	0.2	1	0.2	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.519307										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	0.2	1	0.2	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	0.2	1	0.2	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.50789										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	0.2	1	0.2	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	0.2	1	0.2	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.546557										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	0.2	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	0.2	1	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.64949										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	0.2	0.6	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	0.2	1	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.92825										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	0.2	1	0.2	1	1	0.8	0.8	1	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	0.2	1	0.2	1	1	0.75	0.75	0.8	0.66667
Nilai preferensi	0.476357										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-19 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-18

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	1	0.2	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	1	0.2	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.689067										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.55125										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	0.2	1	1	0.2	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	0.2	1	1	0.2	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.596317										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	0.2	1	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	0.2	1	0.2	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.57701										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	0.2	0.2	0.6	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	0.2	0.2	1	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.85305										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	0.2	0.2	1	0.2	1	0.8	0.8	1	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	0.2	0.2	1	0.2	1	0.75	0.75	0.8	0.66667
Nilai preferensi	0.545477										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-20 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-19

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	0.2	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	0.2	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.935307										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	1	1	0.2	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	1	1	0.2	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.72229										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	1	1	0.2	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	1	1	0.2	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.842557										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	0.2	0.2	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	0.2	0.2	1	1	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.85125										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	1	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.95625										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	1	0.2	0.2	1	1	0.8	0.8	1	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	1	0.2	0.2	1	1	0.75	0.75	0.8	0.66667
Nilai preferensi	0.650117										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-21 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-20

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	1	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	1	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.777067										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.55125										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.589917										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.90725										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	0.2	0.6	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	0.2	1	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.92825										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	0.2	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.51285										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-22 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-21

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.764267										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.75285										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.671517										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.76565										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.6	0.8	0.4
Nilai preferensi	0.742										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.92885										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-23 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-22

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.764267										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.61125										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.671517										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.90725										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	0.2	0.6	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	0.2	1	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.92825										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	1	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	0.8	0.66667
Nilai preferensi	0.935717										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-24 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-23

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.764267										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.75285										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.671517										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.76565										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	1	0.2	0.2	1	0.2	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	1	0.2	0.2	1	0.2	0.75	0.6	0.8	0.4
Nilai preferensi	0.658										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.4
Nilai preferensi	0.92885										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-25 Hasil Perhitungan Manual Pengujian ke-24

Telapak											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	0.2	1	1	1	1	0.6	0.6	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1	0.66667
Nilai preferensi	0.764267										
Menerus											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	0.2	1	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.4
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	0.2	1	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	1
Nilai preferensi	0.61125										
Rakit											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	0.2	0.2	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	0.2	0.2	1	1	1	1	0.75	0.75	1	0.66667
Nilai preferensi	0.671517										
Tiang Bor											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	0.2	0.75	0.75	1	0.5
Nilai preferensi	0.90725										
Tiang Pancang											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	0.2	0.2	1	0.2	0.8	1	1	1
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	0.2	0.2	1	0.2	0.75	0.6	0.8	0.4
Nilai preferensi	0.7996										
Sumuran											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Nilai Kriteria	1	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	1	0.6
Bobot	0.177	0.075	0.268	0.0508	0.0542	0.094	0.035	0.084	0.047	0.051	0.064
Normalisasi	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.75	0.8	0.66667
Nilai preferensi	0.935717										

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| C1 : Tipe bangunan | C7 : Gangguan lingkungan |
| C2 : Jenis tanah | C8 : Biaya material |
| C3 : Kedalaman tanah keras | C9 : Biaya galian |
| C4 : Pengadaan alat | C10 : Biaya tenaga kerja |
| C5 : Pengadaan material | C11 : Biaya pengadaan alat |
| C6 : Kualitas tenaga kerja | |

Lampiran C-26 Hasil Pengujian Perhitungan Manual

Pengujian	Hasil Perhitungan Aplikasi	Poin Perhitungan Aplikasi	Hasil Perhitungan Manual	Poin Perhitungan Manual
Ke-1	7. Pondasi telapak	0.9787	1. Pondasi telapak	0.978667
	2. Pondasi menerus	0.9073	8. Pondasi menerus	0.90725
	9. Pondasi rakit	0.8859	3. Pondasi rakit	0.885917
	4. Pondasi sumuran	0.8689	10. Pondasi sumuran	0.86885
	11. Pondasi tiang bor	0.7657	5. Pondasi tiang bor	0.76565
	6. Pondasi tiang pancang	0.742	12. Pondasi tiang pancang	0.742
Ke-2	1. Pondasi telapak	0.9787	1. Pondasi telapak	0.978667
	2. Pondasi tiang bor	0.9073	2. Pondasi tiang bor	0.90725
	3. Pondasi rakit	0.8859	3. Pondasi rakit	0.885917
	4. Pondasi tiang pancang	0.8836	4. Pondasi tiang pancang	0.8836
	5. Pondasi menerus	0.8257	5. Pondasi menerus	0.82565
	6. Pondasi sumuran	0.7873	6. Pondasi sumuran	0.78725
Ke-3	7. Pondasi telapak	0.9035	1. Pondasi telapak	0.903467
	2. Pondasi menerus	0.8257	8. Pondasi menerus	0.82565
	9. Pondasi rakit	0.8107	3. Pondasi rakit	0.810717
	4. Pondasi sumuran	0.6783	10. Pondasi sumuran	0.678277
	11. Pondasi tiang bro	0.6498	5. Pondasi tiang bro	0.64981
	6. Pondasi tiang pancang	0.6234	12. Pondasi tiang pancang	0.62344

Pengujian	Hasil Perhitungan Aplikasi	Poin Perhitungan Aplikasi	Hasil Perhitungan Manual	Poin Perhitungan Manual
Ke-4	7. Pondasi telapak	0.9787	1. Pondasi telapak	0.978667
	2. Pondasi tiang pancang	0.9129	8. Pondasi tiang pancang	0.91289
	9. Pondasi tiang bor	0.8946	3. Pondasi tiang bor	0.89461
	4. Pondasi rakit	0.8859	10. Pondasi rakit	0.885917
	11. Pondasi sumuran	0.8282	5. Pondasi sumuran	0.82821
	6. Pondasi menerus	0.7657	12. Pondasi menerus	0.76565
Ke-5	7. Pondasi menerus	0.9673	1. Pondasi menerus	0.96725
	2. Pondasi telapak	0.9035	8. Pondasi telapak	0.903467
	9. Pondasi sumuran	0.8537	3. Pondasi sumuran	0.85365
	4. Pondasi rakit	0.8107	10. Pondasi rakit	0.810717
	11. Pondasi tiang bor	0.6905	5. Pondasi tiang bor	0.69045
	6. Pondasi tiang pancang	0.6234	12. Pondasi tiang pancang	0.62344
Ke-6	1. Pondasi menerus	0.9073	1. Pondasi menerus	0.90725
	2. Pondasi telapak	0.9035	2. Pondasi telapak	0.903467
	3. Pondasi rakit	0.8107	3. Pondasi rakit	0.810717
	4. Pondasi sumuran	0.7937	4. Pondasi sumuran	0.79365
	5. Pondasi tiang bor	0.6905	5. Pondasi tiang bor	0.69045
	6. Pondasi tiang pancang	0.6262	6. Pondasi tiang pancang	0.62616

Pengujian	Hasil Perhitungan Aplikasi	Poin Perhitungan Aplikasi	Hasil Perhitungan Manual	Poin Perhitungan Manual
Ke-7	1. Pondasi menerus	0.9073	1. Pondasi menerus	0.90725
	2. Pondasi telapak	0.9035	2. Pondasi telapak	0.903467
	3. Pondasi rakit	0.8107	3. Pondasi rakit	0.810717
	4. Pondasi Sumuran	0.8005	4. Pondasi Sumuran	0.800517
	5. Pondasi Tiang pancang	0.7395	5. Pondasi Tiang pancang	0.73945
	6. Pondasi tiang bor	0.7185	6. Pondasi tiang bor	0.71845
Ke-8	1. Pondasi menerus	0.9266	1. Pondasi menerus	0.92661
	2. Pondasi telapak	0.8628	2. Pondasi telapak	0.862827
	3. Pondasi sumuran	0.8605	3. Pondasi sumuran	0.860517
	4. Pondasi rakit	0.7701	4. Pondasi rakit	0.770077
	5. Pondasi tiang bor	0.7185	5. Pondasi tiang bor	0.71845
	6. Pondasi tiang pancang	0.6948	6. Pondasi tiang pancang	0.6948
Ke-9	1. Pondasi Rakit	0.9459	1. Pondasi Rakit	0.945917
	2. Pondasi Tiang pancang	0.9283	2. Pondasi Tiang pancang	0.92825
	3. Pondasi Telapak	0.9187	3. Pondasi Telapak	0.918667
	4. Pondasi menerus	0.9073	4. Pondasi menerus	0.90725
	5. Pondasi Tiang bor	0.9073	5. Pondasi Tiang bor	0.90725
	6. Pondasi sumuran	0.8687	6. Pondasi sumuran	0.86885

Pengujian	Hasil Perhitungan Aplikasi	Poin Perhitungan Aplikasi	Hasil Perhitungan Manual	Poin Perhitungan Manual
Ke-10	1. Pondasi Rakit	0.9459	1. Pondasi Rakit	0.945917
	2. Pondasi telapak	0.9187	2. Pondasi telapak	0.918667
	3. Pondasi Menerus	0.7657	3. Pondasi Menerus	0.76565
	4. Pondasi tiang bor	0.7250	4. Pondasi tiang bor	0.72501
	5. Pondasi Tiang pancang	0.7014	5. Pondasi Tiang pancang	0.70136
	6. Pondasi sumuran	0.6935	6. Pondasi sumuran	0.693477
Ke-11	1. Pondasi Rakit	0.9459	1. Pondasi Rakit	0.945917
	2. Pondasi telapak	0.9187	2. Pondasi telapak	0.918667
	3. Pondasi Tiang pancang	0.9116	3. Pondasi Tiang pancang	0.9116
	4. Pondasi tiang bor	0.8946	4. Pondasi tiang bor	0.89461
	5. Pondasi Sumuran	0.8351	5. Pondasi Sumuran	0.835077
	6. Pondasi menerus	0.7657	6. Pondasi menerus	0.76565
Ke-12	1. Pondasi Rakit	0.8707	1. Pondasi Rakit	0.870717
	2. Pondasi telapak	0.8435	2. Pondasi telapak	0.843467
	3. Pondasi Menerus	0.7657	3. Pondasi Menerus	0.76565
	4. Pondasi tiang bor	0.71845	4. Pondasi tiang bor	0.71845
	5. Pondasi Tiang pancang	0.6988	5. Pondasi Tiang pancang	0.69881
	6. Pondasi sumuran	0.6521	6. Pondasi sumuran	0.65205

Pengujian	Hasil Perhitungan Aplikasi	Poin Perhitungan Aplikasi	Hasil Perhitungan Manual	Poin Perhitungan Manual
Ke-13	1. Pondasi Tiang bor	0.9073	1. Pondasi Tiang bor	0.90725
	2. Pondasi Tiang pancang	0.8876	2. Pondasi Tiang pancang	0.88761
	3. Pondasi Sumuran	0.7273	3. Pondasi Sumuran	0.72725
	4. Pondasi Telapak	0.6227	4. Pondasi Telapak	0.622667
	5. Pondasi Menerus	0.5513	5. Pondasi Menerus	0.55125
	6. Pondasi rakit	0.5299	6. Pondasi rakit	0.529917
Ke-14	1. Pondasi Tiang bor	0.8321	1. Pondasi Tiang bor	0.83205
	2. Pondasi Tiang pancang	0.7678	2. Pondasi Tiang pancang	0.76776
	3. Pondasi Telapak	0.7643	3. Pondasi Telapak	0.764267
	4. Pondasi Rakit	0.6715	4. Pondasi Rakit	0.671517
	5. Pondasi sumuran	0.6393	5. Pondasi sumuran	0.63925
	6. Pondasi menerus	0.6113	6. Pondasi menerus	0.61125
Ke-15	1. Pondasi Tiang bor	0.9353	1. Pondasi Tiang bor	0.93525
	2. Pondasi Tiang pancang	0.871	2. Pondasi Tiang pancang	0.87096
	3. Pondasi Sumuran	0.7873	3. Pondasi Sumuran	0.78725
	4. Pondasi Telapak	0.7236	4. Pondasi Telapak	0.723627
	5. Pondasi Rakit	0.6309	5. Pondasi Rakit	0.630877
	6. Pondasi menerus	0.5706	6. Pondasi menerus	0.57061

Pengujian	Hasil Perhitungan Aplikasi	Poin Perhitungan Aplikasi	Hasil Perhitungan Manual	Poin Perhitungan Manual
Ke-16	1. Pondasi Tiang bor	0.7657	1. Pondasi Tiang bor	0.76565
	2. Pondasi telapak	0.7643	2. Pondasi telapak	0.764267
	3. Pondasi Menerus	0.7529	3. Pondasi Menerus	0.75285
	4. Pondasi tiang pancang	0.7460	4. Pondasi tiang pancang	0.74601
	5. Pondasi Sumuran	0.7213	5. Pondasi Sumuran	0.721317
	6. Pondasi rakit	0.6715	6. Pondasi rakit	0.671517
Ke-17	1. Pondasi Tiang pancang	0.9283	1. Pondasi Tiang pancang	0.92825
	2. Pondasi Tiang bor	0.6495	2. Pondasi Tiang bor	0.64949
	3. Pondasi Rakit	0.5466	3. Pondasi Rakit	0.546557
	4. Pondasi Telapak	0.5193	4. Pondasi Telapak	0.519307
	5. Pondasi Menerus	0.5079	5. Pondasi Menerus	0.50789
	6. Pondasi sumuran	0.4764	6. Pondasi sumuran	0.476357
Ke-18	1. Pondasi Tiang pancang	0.8531	1. Pondasi Tiang pancang	0.85305
	2. Pondasi Telapak	0.6891	2. Pondasi Telapak	0.689067
	3. Pondasi Rakit	0.5963	3. Pondasi Rakit	0.596317
	4. Pondasi tiang bor	0.5770	4. Pondasi tiang bor	0.57701
	5. Pondasi Menerus	0.5513	5. Pondasi Menerus	0.55125
	6. Pondasi sumuran	0.5455	6. Pondasi sumuran	0.545477

Pengujian	Hasil Perhitungan Aplikasi	Poin Perhitungan Aplikasi	Hasil Perhitungan Manual	Poin Perhitungan Manual
Ke-19	1. Pondasi Tiang pancang	0.9563	1. Pondasi Tiang pancang	0.95625
	2. Pondasi Telapak	0.9353	2. Pondasi Telapak	0.935307
	3. Pondasi Tiang bor	0.8513	3. Pondasi Tiang bor	0.85125
	4. Pondasi Rakit	0.8426	4. Pondasi Rakit	0.842557
	5. Pondasi Menerus	0.7223	5. Pondasi Menerus	0.72229
	6. Pondasi sumuran	0.6501	6. Pondasi sumuran	0.650117
Ke-20	1. Pondasi Tiang pancang	0.9283	1. Pondasi Tiang pancang	0.92825
	2. Pondasi Tiang bor	0.9073	2. Pondasi Tiang bor	0.90725
	3. Pondasi telapak	0.7771	3. Pondasi telapak	0.777067
	4. Pondasi Rakit	0.5899	4. Pondasi Rakit	0.589917
	5. Pondasi Menerus	0.5513	5. Pondasi Menerus	0.55125
	6. Pondasi sumuran	0.5129	6. Pondasi sumuran	0.51285
Ke-21	1. Pondasi Sumuran	0.9289	1. Pondasi Sumuran	0.92885
	2. Pondasi Tiang bor	0.7657	2. Pondasi Tiang bor	0.76565
	3. Pondasi Telapak	0.7643	3. Pondasi Telapak	0.764267
	4. Pondasi Menerus	0.7529	4. Pondasi Menerus	0.75285
	5. Pondasi Tiang pancang	0.742	5. Pondasi Tiang pancang	0.742
	6. Pondasi rakit	0.6715	6. Pondasi rakit	0.671517

Pengujian	Hasil Perhitungan Aplikasi	Poin Perhitungan Aplikasi	Hasil Perhitungan Manual	Poin Perhitungan Manual
Ke-22	1. Pondasi Sumuran	0.9357	1. Pondasi Sumuran	0.935717
	2. Pondasi Tiang pancang	0.9283	2. Pondasi Tiang pancang	0.92825
	3. Pondasi Tiang bor	0.9073	3. Pondasi Tiang bor	0.90725
	4. Pondasi Telapak	0.7643	4. Pondasi Telapak	0.764267
	5. Pondasi Rakit	0.6715	5. Pondasi Rakit	0.671517
	6. Pondasi menerus	0.6113	6. Pondasi menerus	0.61125
Ke-23	1. Pondasi Sumuran	0.9289	1. Pondasi Sumuran	0.92885
	2. Pondasi Tiang bor	0.7657	2. Pondasi Tiang bor	0.76565
	3. Pondasi telapak	0.7643	3. Pondasi telapak	0.764267
	4. Pondasi Menrus	0.7529	4. Pondasi Menrus	0.75285
	5. Pondasi rakit	0.6715	5. Pondasi rakit	0.671517
	6. Pondasi Tiang pancang	0.658	6. Pondasi Tiang pancang	0.658
Ke-24	1. Pondasi Sumuran	0.9357	1. Pondasi Sumuran	0.935717
	2. Pondasi Tiang bor	0.9073	2. Pondasi Tiang bor	0.90725
	3. Pondasi Tiang pancang	0.7996	3. Pondasi Tiang pancang	0.7996
	4. Pondasi Telapak	0.7643	4. Pondasi Telapak	0.764267
	5. Pondasi rakit	0.6715	5. Pondasi rakit	0.671517
	6. Pondasi menerus	0.6113	6. Pondasi menerus	0.61125

LAMPIRAN D

Lampiran D-1 Formulir Angket

Angket Uji Kelayakan Sistem

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JENIS PONDASI

A. Petunjuk

1. Isilah identitas diri Anda terlebih dahulu sebelum mengisi angket uji kelayakan ini.
2. Bacalah terlebih dahulu setiap pertanyaan yang ada sebelum anda memberikan jawaban.
3. Berilah jawaban dari setiap pertanyaan yang ada dengan memberikan tanda cek (✓) pada jawaban.

B. Identitas Responden

Nama :

Usia :

Jenis Kelamin : Laki-laki / Perempuan (*coret salah satu)

Pekerjaan :

C. Keterangan

SB = Sangat Baik, B = Baik, CB = Cukup Baik, KB = Kurang Baik, TB = Tidak Baik.

Pertanyaan Angket Uji Kelayakan

No	Pertanyaan	Jawaban				
		SB	B	CB	KB	TB
	Tampilan					
1	Komposisi warna					
2	Kejelasan teks yang ada					
3	Variasi tampilan					
4	Kualitas tampilan					
5	Animasi					
	Kemudahan Pengguna					
1	Kemudahan mengoperasikan sistem					
2	Kemudahan memahami informasi yang diberikan					
	Kinerja Sistem					
1	Tujuan sistem					
2	Fitur – fitur dalam sistem					
3	Urutan penyajian pada sistem					
4	Kecepatan waktu akses sistem					
5	Kesesuaian hasil alternatif pondasi					

LAMPIRAN E

Lampiran E-1 Tabulasi Data Angket

Responden	Pertanyaan												Total
	V1					V2		V3					
	1	2	3	4	5	1	2	1	2	3	4	5	
1	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	54
2	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	56
3	4	4	5	3	4	4	3	4	3	4	4	4	46
4	4	3	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	47
5	4	3	4	4	5	4	3	3	4	4	3	5	46
6	4	3	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	50
7	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	55
8	4	3	4	5	4	5	4	3	5	4	5	5	51
9	3	4	5	4	4	5	4	3	4	5	5	5	51
10	4	3	4	4	5	4	5	5	4	4	3	5	50
11	5	4	3	4	5	5	4	4	4	5	5	3	51
12	4	3	3	5	4	4	5	4	5	4	3	5	49
13	5	3	4	3	4	5	4	3	4	4	5	5	49
14	5	3	4	4	5	4	5	5	4	3	5	4	51
15	5	3	5	4	4	4	5	3	5	5	4	4	51
16	4	3	4	4	5	4	5	4	3	4	5	5	50
17	5	3	4	5	4	5	4	4	4	3	5	5	51
18	3	3	4	5	5	5	4	4	4	3	5	5	50
19	3	4	3	4	5	5	4	4	4	3	5	5	49
20	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	52

Responden	Pertanyaan												Total
	V1					V2		V3					
	1	2	3	4	5	1	2	1	2	3	4	5	
21	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	51
22	4	4	3	4	5	5	4	4	5	5	4	5	52
23	4	5	3	4	5	5	4	5	5	5	4	4	53
24	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	55
25	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	55
26	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	53
27	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	54
28	3	5	4	4	5	5	4	4	3	5	5	4	51
29	5	4	3	4	4	5	4	4	3	4	5	5	50
30	4	3	5	4	4	5	3	5	3	5	4	4	49
31	4	3	4	4	5	4	5	4	3	4	5	5	50
32	5	4	4	3	4	5	4	5	4	3	5	5	51
33	4	3	4	4	5	4	5	5	3	4	5	5	51
34	5	3	4	4	4	5	4	5	3	4	5	5	51
35	3	4	4	4	5	5	4	5	4	5	3	5	51
36	5	3	4	4	4	5	4	3	4	5	5	5	51
37	3	4	4	4	5	4	5	4	5	3	5	5	51
38	4	4	3	5	4	4	5	5	3	4	5	4	50
Jumlah	159	142	152	156	174	177	161	161	155	161	168	172	1938
Jumlah Total Skor													

Keterangan:

V1: Variabel tampilan

V2: Variabel kemudahan pengguna

V3: Variabel kinerja sistem