

SISTEM PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN BEBASIS WEB PADA PT. INVEST INDONESIAN ISLANDS

(*Web-Based Building Structure Calculation System at PT. Invest Indonesian Islands*)

^[1]Fritzie Primananda Adi Praja, ^[1]Ario Yudo Husodo, ^[2]Reza Bijanta

^[1]Dept Informatics Engineering, University of Mataram

Jl. Majapahit 62, Mataram, NTB, INDONESIA

^[2]PT. Invest Indonesian Islands

Jl. Raya Kuta No.5, Kuta, Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, NTB, INDONESIA

Email: primanandafritzie@gmail.com; ario@unram.ac.id, reza.bijanta@invest-islands.com

Abstrak

PT. Invest Indonesian Islands merupakan suatu perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi. Perusahaan ini banyak menggunakan sistem informasi untuk mendukung pekerjaan yang dilakukan. Namun masih ada beberapa pekerjaan yang belum menggunakan sistem informasi seperti untuk melakukan perhitungan struktur bangunan dalam sebuah proyek. Pada sistem perhitungan yang digunakan masih menggunakan aplikasi lokal. Untuk itu diperlukan sebuah sistem untuk mempermudah dalam melakukan perhitungan struktur bangunan. Sistem dibuat berdasarkan rumus yang sudah ada sebelumnya dari file excel yang dimiliki oleh PT. Invest Indonesian Islands. Sistem informasi yang dibuat menggunakan salah satu framework dalam pengembangan sebuah website, yaitu framework laravel. Hasil dari website yang dibuat memperoleh nilai MOS sebesar 4.17 hasil ini didapatkan setelah melakukan pengujian kepada para staf PT. Invest Indonesian Islands. Pengujian akurasi dilakukan dengan melakukan perbandingan hasil dari sistem yang dibuat dengan file excel. Pada sistem informasi yang dibangun, akurasi diperoleh sebesar 100%.

Keywords: *Laravel, Mean Opinion Score, Sistem Informasi, Struktur Bangunan, Website.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keberadaan teknologi informasi masa kini sangat mempermudah pekerjaan manusia. Salah satu bentuk nyata dari teknologi masa kini adalah kehadiran komputer. Dalam perkembangannya, saat ini banyak perusahaan yang menggunakan sistem terkomputerisasi untuk membantu pekerjaan manusia. Sistem terkomputerisasi digunakan untuk memproses data dengan cepat dan efisien sehingga meningkatkan kualitas kerja suatu perusahaan.

PT. Invest Indonesian Islands adalah salah satu perusahaan yang menggunakan sistem terkomputerisasi untuk mempermudah para pekerjanya. Salah satu sistem terkomputerisasi yang digunakan yaitu Monday.com untuk merencanakan proyek dan melacak progres masing-masing proyek. Selain itu, PT. Invest Indonesian Islands juga memiliki Sistem Informasi berbasis *website* untuk menyajikan informasi kepada para kliennya. Ada juga sistem yang tengah dikembangkan di dalam perusahaan ini, seperti sebuah sistem informasi portofolio katalog penjualan, sistem informasi geografis pemetaan tanah, dan sistem pencatatan anggaran biaya perusahaan serta sistem lainnya.

Namun dari banyaknya sistem yang digunakan oleh pegawai di PT. Invest Indonesian Islands, masih terdapat sistem yang memerlukan pengoptimalan lebih lanjut untuk dapat semakin mempermudah pekerjaan para pegawai. Salah satu sistem yang dimaksud adalah sistem perhitungan struktur bangunan menggunakan Microsoft Excel. Pegawai yang bertugas akan mencatat data struktur bangunan berdasarkan gambar forkon atau *forcon drawing* yang diberikan oleh konstruktor ke dalam sebuah *sheet data*. Selanjutnya rumus-rumus dari setiap komponen perhitungan dimasukkan di setiap kolom berbeda. Kemudian, *file* yang telah rampung akan disimpan ke dalam folder pada sebuah *SharePoint*. Hal ini perlu dilakukan berulang kali secara manual untuk banyak perhitungan struktur bangunan berbeda pada satu kali proses pengerjaan konstruksi bangunan. Selain dari banyaknya langkah yang harus dilalui oleh pegawai, perhitungan cara seperti ini dikhawatirkan akan menimbulkan kerusakan data saat *file* perhitungan yang dijadikan acuan hilang ataupun mengalami perubahan rumus, baik akibat dari ketidaksengajaan maupun kesengajaan. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah aplikasi “Sistem Perhitungan Struktur Bangunan Berbasis Website pada PT. Invest Indonesian Islands” yang diharapkan dapat mempermudah pekerjaan pegawai pada perusahaan terutama Departemen Proyek untuk menghitung sekaligus mengamankan data dalam melakukan penyimpanan hasil perhitungan data struktur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Struktur Bangunan

Struktur bangunan adalah bagian dari sebuah sistem bangunan yang bekerja untuk menyalurkan beban yang diakibatkan oleh adanya bangunan di atas tanah. Beban-beban tersebut menumpu pada elemen-elemen untuk selanjutnya disalurkan ke bagian bawah tanah bangunan, sehingga beban-beban tersebut akhirnya dapat ditahan. Fungsi struktur dapat disimpulkan untuk memberi kekuatan dan kekakuan yang diperlukan untuk mencegah sebuah bangunan mengalami keruntuhan [1].

Struktur secara umum terbagi menjadi [2]:

a. Struktur Atas (*Upper Structure*)

Struktur atas suatu gedung merupakan seluruh bagian struktur gedung yang berada di atas muka tanah (SNI 2002). Struktur atas ini terdiri dari kolom, pelat, dan balok.

b. Struktur Bawah (*Lower Structure*)

Struktur bawah suatu gedung adalah pondasi, yang berhubungan langsung dengan tanah, atau bagian bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah, atau bagian bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah dan mempunyai fungsi memikul beban bagian bangunan yang ada di atasnya.

2.2 Pondasi Telapak atau Pondasi Setempat (*Footplat*)

Pondasi merupakan bagian dari konstruksi bangunan yang menyalurkan beban struktur dengan aman ke dalam tanah. Bahan pondasi umumnya dibuat dari bahan yang tahan terhadap umur dan pengaruh tanah dimana pondasi tersebut dipasang [1]. *Footplat* atau biasa disebut dengan pondasi setempat atau pondasi telapak adalah pondasi yang mendukung bangunan secara langsung pada tanah pondasi. Pondasi ini dilaksanakan untuk mendukung beban titik seperti kolom praktis, tiang kayu pada rumah sederhana atau pada titik kolom struktural [3].

2.3 Kolom

Pada prinsipnya kolom yaitu batang tekan vertikal dari rangka struktural yang memikul beban dari balok. Kolom adalah elemen struktur yang menahan gaya aksial dan momen lentur. Kolom meneruskan beban – beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ketanah melalui pondasi.

2.4 Pedestal

Komponen struktur yang menahan beban aksial vertikal dengan rasio bagian tinggi dengan dimensi lateral terkecil kurang dari tiga disebut *pedestal*. Hal ini berbeda dengan kolom yang bertugas menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil [4].

2.5 TOS (*Take Of Sheet*)

TOS atau *Take Of Sheet* merupakan salah satu tahapan dalam perencanaan yaitu mengukur volume suatu bangunan atau jalan yang nantinya dijadikan dasar dalam pembuatan rencana anggaran biaya (RAB) [5].

2.6 Framework Laravel

Framework adalah kumpulan instruksi-instruksi untuk memudahkan *developer* memanggil fungsi tanpa harus menuliskan *syntax* program yang sama berulang-ulang. Laravel adalah sebuah *framework* PHP dengan konsep MVC (*Model View Controller*) yang dirilis di bawah lisensi MIT. MVC merupakan teknik untuk memisahkan komponen utama menjadi tiga komponen yaitu *Model*, *View* dan *Controller* [6]. Laravel dirancang untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak dengan mengurangi biaya pengembangan awal dan biaya pemeliharaan.

2.7 MOS (*Mean Opinion Score*)

MOS (*Mean Opinion Score*) adalah suatu metode pengukuran kualitas layanan berdasarkan deskripsi kuantitatif dari sistem, misalnya “sangat bagus” atau “sangat buruk”. Pengujian MOS dilakukan untuk mengukur respons pengguna terhadap antarmuka aplikasi [7].

Pengujian MOS dilakukan dengan memberikan bobot terhadap pertanyaan-pertanyaan yang diberikan. Tabel 1 menunjukkan contoh pembobotan pengujian MOS.

Tabel 1. Pembobotan Penilaian Uji MOS [8].

MOS	Bobot	Pilihan Jawaban	Kelompok
SS	5	Sangat Setuju	Baik
S	4	Setuju	Baik
TT	3	Tidak Tahu	Netral
TS	2	Tidak Setuju	Buruk
STS	1	Sangat Tidak Setuju	Buruk

Perhitungan dapat diketahui dengan terlebih dahulu mengetahui nilai *mean pi* menggunakan persamaan (1) [9], yang mana:

$$mean\ pi = \frac{\sum Si . Bi}{N} \quad \text{Persamaan (1)}$$

Keterangan:

Mean pi : rerata skor untuk setiap atribut pertanyaan
Si : jumlah responden yang melakukan pemilihan setiap atribut jawaban
Bi : bobot untuk setiap atribut pertanyaan
N : jumlah responden

Persamaan (2) digunakan di dalam perhitungan nilai MOS [9].

$$mean\ pi = \frac{\sum_{i=0}^n x(i) . k}{N} \quad \text{Persamaan (2)}$$

Keterangan:

x(i) : Nilai untuk sampel ke-*i*
k : Jumlah bobot
N : Jumlah responden

3. METODE PENGABDIAN MASYARAKAT

3.1 Metode Pelaksanaan Kegiatan

Gambar 1 menunjukkan metode yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini.



Gambar 1. Metode Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Masyarakat di PT. Invest Indonesian Islands

a. Observasi dan Pengamatan Langsung

PT. Invest Indonesian Islands adalah perusahaan investasi *real estate* berlisensi penuh yang dapat melakukan perdagangan tanah untuk dan atas nama klien internasional. Dalam menjalankan perusahaan di bidang ini, Kevin Deisser dan Jack Brown selaku CEO sekaligus *founder* dibantu oleh departemen-departemen yang khusus menangani bidang tertentu.

Praktikan perlu menemukan sebuah permasalahan di dalam perusahaan melalui pendekatan terhadap masyarakat di lingkungan kerja sebelum akhirnya memberikan solusi. Selama beberapa hari, praktikan melakukan observasi dan pengamatan secara langsung mengenai lingkungan kerja, cakupan kerja, dan kebutuhan kerja yang ada di dalam satu kantor cabang PT. Invest Indonesian Islands di Lombok Tengah. Kemudian, melakukan beberapa wawancara singkat dengan beberapa departemen terkait kebutuhannya akan sistem berbasis *website* yang akan praktikan bangun.



Gambar 2. Dokumentasi Kegiatan pada Tahapan Observasi dan Pengamatan Langsung

b. Ideasi dan Pengajuan Solusi

Setelah berhasil menemukan permasalahan, praktikan mengajukan solusi untuk kemudian dibahas lebih lanjut bersama mentor dan departemen terkait. Dalam hal ini, Departemen *Marketing* yang biasa mewadahi permintaan departemen lainnya untuk penyediaan sistem informasi menggunakan jasa dari luar, akan mencoba untuk membuat sistem berbasis *website* secara *in-house* dan dikembangkan oleh perusahaan sendiri.

c. Pengembangan Sistem

Pembuatan aplikasi dimulai dari tahap perancangan sistem basis data dan UML. Kemudian, praktikan mengimplementasikannya ke dalam *code* yang akan dievaluasi oleh mentor hingga akhirnya ke tahap *user validation* terhadap target pengguna, Departemen Project. Rincian dari proses pengembangan sistem akan dibahas pada Bab 4.



Gambar 3. Dokumentasi Kegiatan pada Tahapan Pengembangan Sistem

Aplikasi perhitungan struktur bangunan berbasis *website* ini dibuat oleh praktikan dengan dibimbing oleh pembimbing lapangan menggunakan *framework* Laravel. Di mana di dalamnya terdapat layanan yang dapat melakukan perhitungan struktur bangunan, menyimpan hasil perhitungan, dan mendukung pengerjaan perhitungan secara daring dengan rekan kerja.

d. Pelaporan

Selain dari pembuatan Sistem Perhitungan Struktur Bangunan, praktikan juga mengejakan beberapa tugas harian yang biasa dikerjakan oleh pegawai di divisi IT Departemen *Marketing*. Kemudian membuat laporan harian pada platform Monday.com. Sedangkan untuk pelaporan kepada Universitas Mataram, mahasiswa membuat sebuah laporan dan jurnal serta mempresentasikannya sebagai luaran dari kegiatan.

3.2 Waktu dan Tempat Kegiatan

Adapun waktu dan tempat pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat, yaitu pada PT. Invest Indonesian Islands adalah sebagai berikut:

- Waktu: Jumat, 9 Juli 2021 - Sabtu, 9 Oktober 2021 (selama 3 bulan).
- Tempat: Invest Islands Kuta Lombok Office. Jl. Raya Kuta No.5, Kuta, Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. 83573.

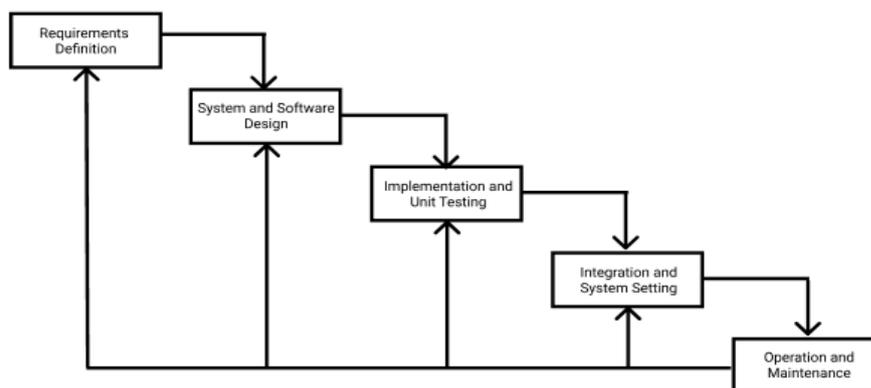
3.3 Peserta Kegiatan

Peserta kegiatan dari kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat, tepatnya di PT. Invest Indonesian Islands adalah pegawai pada Divisi *Quantity Surveyor* (QS) di Departemen Proyek dan bimbingannya kepada mahasiswa/praktikan yang melaksanakan pengabdian.

4. METODE PENGEMBANGAN SISTEM

4.1 Metode Pengembangan Sistem

Metode yang digunakan dalam perancangan Sistem Perhitungan Struktur Bangunan adalah metode *waterfall*. Dalam pengembangan pengabdian ini, tahapan metode *waterfall* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4 yang mengadaptasi [10]:



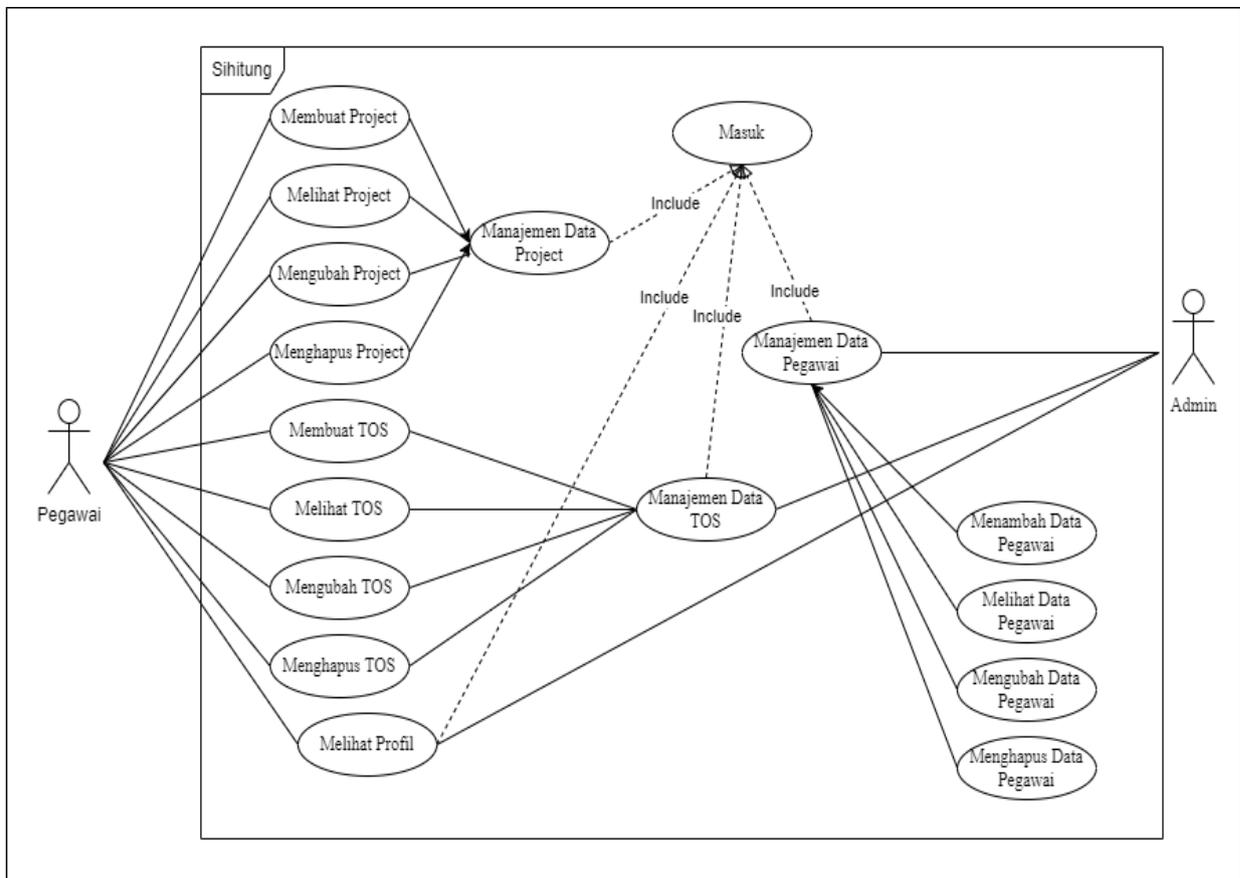
Gambar 4. Tahapan Pengembangan *Waterfall* [10]

4.2 Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan merupakan tahapan pengembangan sistem untuk memperoleh pemahaman terkait perangkat lunak yang diperlukan pengguna. Pada tahap ini, pengembang sistem dapat melakukan wawancara, diskusi, ataupun survei dengan pengguna untuk memperoleh pemahaman secara menyeluruh terkait perangkat lunak yang dibutuhkan.

4.3 Desain Sistem

Salah satu desain sistem yang ada pada perancangan Sistem Perhitungan Struktur Bangunan yaitu *use case diagram*. *Use case diagram* dari Sistem Perhitungan Struktur Bangunan yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Use Case Diagram Sistem

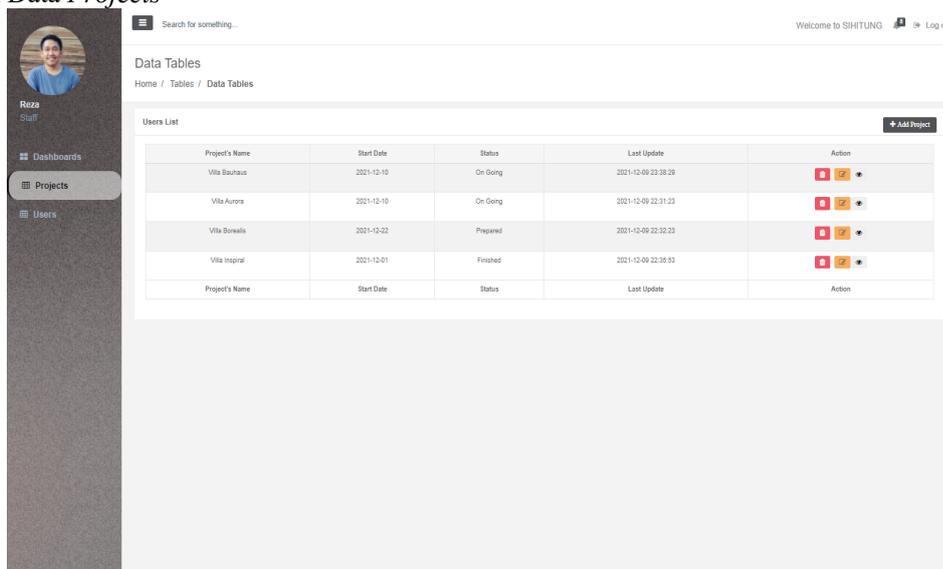
Pada *use case diagram* Gambar 5, dapat dilihat bahwa sistem hanya memiliki dua aktor, yaitu admin dan pegawai Departemen Proyek. Adapun rincian aktivitas yang dapat dilakukan oleh kedua aktor tersebut antara lain:

- a. Admin
 1. Membuat akun pegawai, yang mana dalam hal ini admin menambahkan data lengkap mengenai data pegawai ke dalam *database*.
 2. Melakukan *create* (membuat), *read* (melihat), *update* (mengubah), dan *delete* (menghapus) terhadap data pegawai.
 3. Melakukan *create* (membuat), *read* (melihat), *update* (mengubah), dan *delete* (menghapus) terhadap data project.
 4. Melakukan *create* (membuat), *read* (melihat), *update* (mengubah), dan *delete* (menghapus) terhadap data TOS (*Take Of Sheet*).
- b. Pegawai
 1. Melakukan *create* (membuat), *read* (melihat), *update* (mengubah), dan *delete* (menghapus) terhadap data project.
 2. Melakukan *create* (membuat), *read* (melihat), *update* (mengubah), dan *delete* (menghapus) terhadap data TOS (*Take Of Sheet*).

4.4 Implementasi Sistem

Berikut tercantum beberapa antarmuka implementasi dari Sistem Perhitungan Struktur Bangunan yang dibangun.

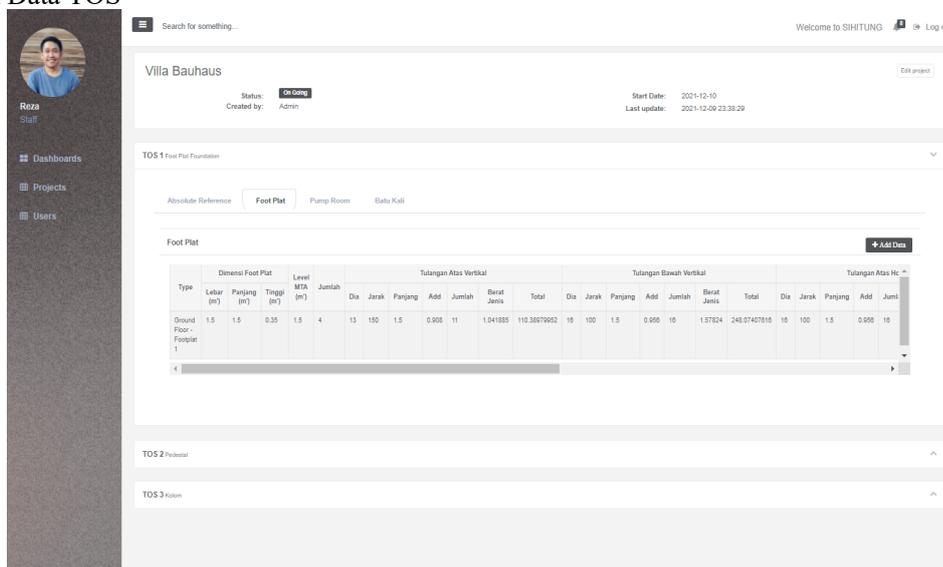
a. Laman Data *Projects*



Gambar 6. Implementasi Halaman Data Projects

Pengguna dengan aktor apa pun dapat mengakses halaman seperti pada Gambar 27 ini. Di dalamnya terdapat beberapa informasi terkait *project* yang telah ditambahkan datanya sebelumnya. Terdapat pilihan aksi berupa tombol *view* dan *edit* yang akan meneruskan halaman sesuai dengan kebutuhan pengguna. Saat tombol *view* digunakan, maka halaman akan diteruskan kepada halaman data TOS seperti pada Gambar 20 berikut.

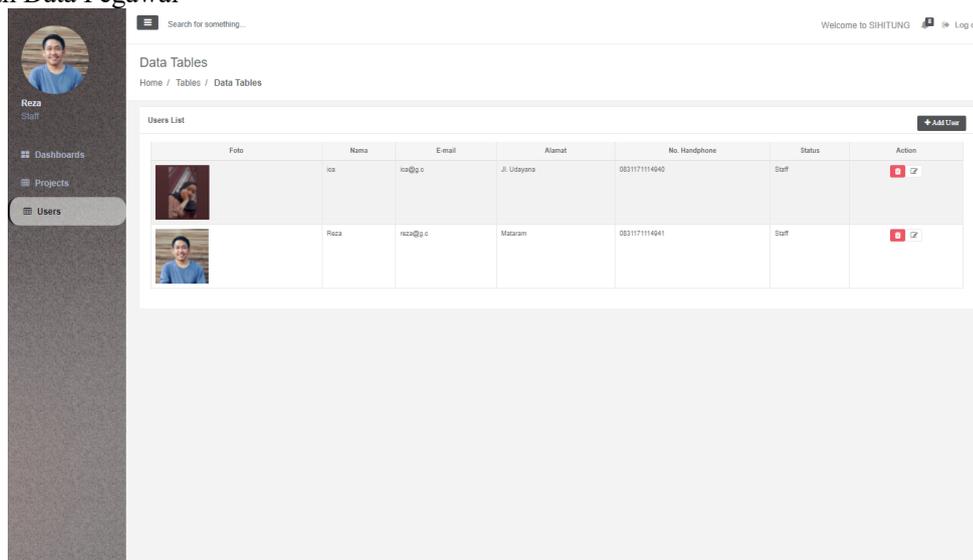
b. Laman Data TOS



Gambar 7. Implementasi Halaman Data TOS

Pada halaman ini, terdapat beberapa informasi pada data *project* yang kembali ditampilkan. Sehubungan dengan TOS yang merupakan implementasi dari perhitungan menggunakan *excel*, maka ditampilkanlah tabel dengan jumlah kolom sesuai dengan aturan perhitungan. Pada proses peng-*input*-an, akan dimunculkan *pop up* pada layar untuk memudahkan pengguna yang tidak perlu melakukan *right/left scrolling* seperti pada *excel*.

c. Laman Data Pegawai



Gambar 8. Implementasi Halaman Data Pegawai

Gambar di atas merupakan implementasi berupa tampilan yang menampilkan data dari pegawai yang telah diinput sebelumnya. Halaman ini hanya dapat diakses oleh aktor admin dikarenakan halaman ini merupakan implementasi dari manajemen data pegawai. Di dalamnya terdapat pilihan aksi yang dapat mengubah dan menghapus data pegawai.

4.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan oleh masyarakat terkait, yang mana dalam hal ini adalah pegawai di Divisi *Quantity Surveyor* pada Departemen Proyek beserta pegawai lain yang memiliki relevansi terhadap penilaian sistem. Hasil pengujian dapat dilihat pada Bab 5.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Mean Opinion Scores

Testing Sistem Informasi Perhitungan Struktur Bangunan pada PT. Invest Indonesian Islands dilakukan dengan menggunakan MOS (*Mean Opinion Scores*) yang disusun berdasarkan pengamatan hasil survei. Adapun aspek yang dinilai adalah segi kemudahan penggunaan sistem dan tampilan sistem. Tabel 2 menunjukkan 5 responden untuk pengujian MOS.

Tabel 2. Responden Pengujian MOS.

Nama Lengkap	Jabatan/Bidang Kerja	Lama Waktu Bekerja
Reza Kurnia Bijanta	Head of Quantity Surveyor Division	4 Tahun
Suhaili	Human Resources & General Affairs	5 Tahun
I Putu Riski	Manager of Marketing Department	3 Tahun
Baiq Anisa Dwiz Oktafia	Project Administrator	1 Tahun
Gilang Virgiawan	Graphic Designer	2 Tahun

Untuk setiap responden, diajukan sebanyak 6 pertanyaan setelah melakukan simulasi, antara lain:

1. Apakah sistem yang dibangun mudah digunakan?
2. Apakah sistem mempunyai kecocokan *font*, warna, dan *style*?
3. Apakah navigasi pada sistem mudah digunakan?
4. Apakah fungsi tiap fitur pada sistem jelas?
5. Apakah Fitur-fitur pada sistem sudah memenuhi kebutuhan instansi?
6. Apakah sistem mempermudah pekerjaan pegawai?

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan pada masing-masing responden yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 3. Hasil Uji MOS.

Pertanyaan Ke	Banyak Jawaban dan Skor Nilai					Mean Pi
	SS (5)	S (4)	TT (3)	TS (2)	STS (1)	
1	3	2	-	-	-	4.6
2	2	1	2	-	-	4
3	2	2	1	-	-	4.2
4	4	1	-	-	-	4.8
5	-	3	2	-	-	3.6
6	1	2	2	-	-	3.8
Sub Total						25
MOS (Mean Opinion Score)						4.17

Berdasarkan hasil uji MOS Tabel ,3 nilai MOS memiliki skor sebesar 4,17. Nilai ini yang berada pada interval bobot penilaian 1 (satu) hingga 5 (lima) yang terhitung tinggi, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa kemudahan penggunaan sistem dan tampilan sistem sudah baik.

4.2 Uji Akurasi Perhitungan

Uji akurasi perhitungan untuk menghitung volume struktur bangunan pada aplikasi Sistem Perhitungan Struktur Bangunan perlu dilakukan guna memastikan seluruh hitungannya berakurasi tinggi. Pada perhitungan struktur bangunan untuk menentukan volume yang diperlukan, PT. Invest Indonesian Islands memiliki formula perhitungan yang sesuai dengan proyek vila yang dimiliki.

Seluruh formula diimplementasikan ke dalam sistem. Dengan contoh *input*-an data yang telah digunakan pada *project* terdahulu, dilakukan perhitungan menggunakan Sistem Perhitungan Struktur Bangunan. Sehingga menghasilkan hasil perhitungan dalam tampilan sebagai berikut:

a. TOS 1 (*Footplat*)

TOS 1 Foot Plat Foundation

Absolute Reference | **Foot Plat** | Pump Room | Batu Kali

Foot Plat + Add Data

Berat Jenis	Total	Tulangan Atas Horizontal					Tulangan Bawah Horizontal					Tulangan Pinggang			Volume					Action						
		Dia	Jarak	Panjang	Add	Jumlah	Berat Jenis	Total	Dia	Jarak	Panjang	Add	Jumlah	Berat Jenis	Total	Dia	Jumlah	Panjang	Total		Besi	Beton	Bekisting Batako	Galian	LC	Pasir
1.58	248.07	13	150	1.5	0.908	11	1.04	110.39	16	100	0.958	0.958	16	1.58	193.13	16	0	0	0	661.98	3.15	9.6	0.9	0.45	9	

Gambar 9. Implementasi Perhitungan Struktur *Footplat* pada Sistem

Gambar 9 merupakan tampilan dari tabel hasil implementasi formula perhitungan struktur untuk *footplat*. Gambar 9 memperlihatkan bahwa hasil hitungan volume besi adalah 661.98 kg, volume beton adalah 3.15 m³, volume bekisting batako adalah 9.6 m³, volume galian adalah 0.9 m³, volume LC adalah 0.45 m³, dan volume pasir adalah 9 m³. Jika dibandingkan dengan hasil perhitungan pada Excel adalah seperti yang tertera pada Gambar 10. Terlihat pada Gambar 10 bahwa hasil yang diperoleh dari implementasi formula perhitungan pada Excel adalah sama dengan hasil yang diperoleh sistem pada Gambar 9.

Bawah Horizontal				Tulangan Pinggang				Volume						
add	jumlah	Berat/btg	Total	Dia	Jumlah	Panjang	Total	Besi	Beton	Bekisting Batako	Galian	LC	Pasir (m3)	
(m)	(n)	(kg/m)	(kg)	(mm)	(n)	(m)	(kg)	(kg)	(m3)	(m3)	(m3)	0.05	0.05	
0.96	16.00	1.58	193.13	16.00	-	-	-	661.98	3.15	9.60	14.40	0.45	9.00	

Gambar 10. Implementasi Perhitungan Struktur *Footplat* pada Excel

b. TOS 2 (Pedestal)

TOS 2 Pedestal

Data Kolom Data Foot Plat Absolute Reference **Column Pedestal Ground Floor** Pedestal Summary

Column Pedestal Ground Floor + Add Data

Keterangan	Tulangan Pokok		Sengkang				Tulangan Pokok					Sengkang				Besi	Beton	Bekisting	Timbunan	Rasio Besi	Action
	Dia	Qty	Dia	Qty	Jarak	Ovlp	Stek u/ Kolom	Kait ke Footplat	Panjang Besi	Total Panjang	Berat	Tekukan	Qty	Total Panjang	Berat						
(i)	(mm)	(n)	(mm)	(n)	(m)	(1.3Ldd)	(28ld+8ld)	(Tebal FP +20ld+8ld)			(kg)	Id	Panjang	(n)	(m)	(kg)	(kg)	(kg)	(m ²)	(m ³)	(kg/m ³)
5 Tulangan Pokok	19	18				0.060	0.084	0.082	3.412	61.416	136.71						146.87	0.2	2.14	2.61	734.85

Gambar 11. Implementasi Perhitungan Struktur Pedestal pada Sistem

Gambar 11 merupakan tampilan dari tabel hasil implementasi formula perhitungan struktur untuk *pedestal*. Gambar 11 memperlihatkan bahwa hasil hitungan massa besi adalah 146.87 kg, massa beton adalah 0.2 kg, luas bekisting adalah 2.14 m², volume timbunan adalah 2.61 m³, dan rasio besi adalah 734.35 kg/m³. Jika dibandingkan dengan hasil perhitungan pada Excel, maka diperoleh data seperti yang tertera pada Gambar 12. Terlihat pada Gambar 12 bahwa hasil yang diperoleh dari implementasi formula perhitungan pada Excel adalah sama dengan hasil yang diperoleh sistem pada Gambar 11.

Keterangan	Berat (kg)	Sengkang					Besi (kg)	Beton (kg)	Bekisting (m ²)	Timbunan (m ³)	Rasio Besi (kg/m ³)
		Tekukan		Qty	Total Panjang	Berat					
		Id	Panjang	(n)	(m)	(kg)					
61.41	136.60										
		0.060	0.61	6.00	3.66	2.26					
		0.060	0.61	2.00	1.22	0.75					
		0.060	0.61	6.00	3.66	2.26					
		-	0.75	4.00	3.00	0.00					
		0.060	1.62	4.00	6.48	3.99					
		0.060	1.62	1.00	1.62	1.00					

Gambar 12. Implementasi Perhitungan Struktur Pedestal pada Excel

c. TOS 3 (Kolom)

TOS 3 Kolom

Data Absolute Reference **Ground** Pump Room Summary

Ground + Add Data

mut ton	Jumlah Kolom	Keterangan	Tulangan Pokok		Sengkang				Tulangan Pokok					Sengkang				Besi	Beton	Bekisting	Rasio Besi	Action
			Dia	Qty	Dia	Qty	Jarak	Ovlp	Stek u/ Kolom	Kait ke Footplat	Panjang Besi	Total Panjang	Berat	Tekukan	Qty	Total Panjang	Berat					
(n)	(Ttk)		(mm)	(n)	(mm)	(n)	(m)	(1.3Ldd)	(28ld+8ld)	(Tebal FP +20ld+8ld)			(kg)	Id	Panjang	(n)	(m)	(kg)	(kg)	(kg)	(m ²)	(kg/m ³)
5	1	Tulangan	16	10				0.585	0.578	0.448	3.109	31.09	49.076833472						265.54	0.27	3.88	963.51

Gambar 13. Implementasi Perhitungan Struktur Kolom pada Sistem

Gambar 13 merupakan tampilan dari tabel hasil implementasi formula perhitungan struktur untuk kolom. Gambar 13 memperlihatkan bahwa hasil hitungan massa besi adalah 255.54 kg, massa beton adalah 0.27 kg, luas bekisting adalah 3.86 m², dan rasio besi adalah 953.51 kg/m³. Jika dibandingkan dengan hasil perhitungan pada Excel adalah seperti yang tertera pada Gambar 14. Terlihat pada Gambar 14 bahwa hasil yang diperoleh dari implementasi formula perhitungan pada Excel adalah sama dengan hasil yang diperoleh sistem pada Gambar 13.

Penulangan Kolom										Besi	Beton	Bekisting	Rasio Besi
Tulangan Pokok					Senggang								
Dvlp (3.Ld)	Stek ur Kolom (28ld + 8ld)	Panjang Besi	Total Panjang	Berat (kg)	Tekukan		Qty	Total Panjang (m)	Berat (kg)				
					ld	Panjang	(n)						
0.59	0.58	4.51	45.11	71.16						255.54	0.27	3.86	953.51
					0.060	0.55	11.00	6.03	78.01				
					0.060	0.55	4.00	2.19	28.37				
					0.060	0.55	11.00	6.03	78.01				
					-	0.35	54.00	18.90	0.00				
					-	0.35	21.00	7.35	0.00				
					-	0.70	54.00	37.80	0.00				
					-	0.70	21.00	14.70	0.00				

Gambar 14. Implementasi Perhitungan Struktur Kolom pada Excel

Uji akurasi sistem dilakukan dengan cara memasukkan data sebanyak 10 sesuai pada Excel, kemudian dibandingkan dengan hasil yang didapat pada sistem. Akurasi yang diperoleh dihitung berdasarkan jumlah data yang sesuai pada Excel dan dibagi dengan total pengujian. Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian dapat yang dimaksud. Berdasarkan Tabel 4 diperoleh akurasi sebesar $30/30 \times 100\% = 100\%$. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat menghitung dengan baik.

Tabel 4. Hasil Uji Akurasi Sistem.

Nomor	TOS 1	TOS 2	TOS 3
1	Sesuai	Sesuai	Sesuai
2	Sesuai	Sesuai	Sesuai
3	Sesuai	Sesuai	Sesuai
4	Sesuai	Sesuai	Sesuai
5	Sesuai	Sesuai	Sesuai
6	Sesuai	Sesuai	Sesuai
7	Sesuai	Sesuai	Sesuai
8	Sesuai	Sesuai	Sesuai
9	Sesuai	Sesuai	Sesuai
10	Sesuai	Sesuai	Sesuai
Total	10	10	10

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil Pengabdian Kepada Masyarakat di PT. Invest Indonesian Islands berupa Sistem Perhitungan Struktur Bangunan berbasis *web*, diperoleh kesimpulan antara lain:

- Prototipe sistem perhitungan yang dibangun sebagai bentuk pengoptimalan sistem perhitungan Excel berpotensi dan berpeluang besar dapat meringankan pekerjaan pegawai pada PT. Invest Indonesian Islands.
- Sistem Perhitungan Struktur Bangunan pada PT. Invest Indonesian Islands memiliki nilai MOS 4.17 yang artinya sistem mudah digunakan dan memiliki tampilan sistem yang sudah baik dan dapat mempermudah perhitungan yang ada sebelumnya.
- Sistem dapat menghasilkan hasil perhitungan yang sama dengan perhitungan pada Excel dengan akurasi sebesar 100%, sehingga dapat dikatakan bahwa sistem layak digunakan.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan penulis agar Sistem Perhitungan Struktur ini menjadi berkembang adalah diharapkan sistem dapat memberikan layanan unduh pada setiap TOS yang telah selesai dihitung. Selain itu, menambahkan fitur perhitungan BOQ (*Bill Of Quantities*) atau RAB (Rancangan Anggaran Belanja) dari masing-masing satuan struktur yang telah sebelumnya dihitung dalam perhitungan TOS. Kemudian, diharapkan sistem dapat terintegrasi dengan sistem berbasis *mobile* untuk mempermudah proses *updating* data melalui berbagai perangkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Ariestadi, Teknik Struktur Bangunan Jilid 2, 2nd ed. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengan Kejuruan, 2008.
- [2] S. A. K. Nuh, "Tinjauan Kekuatan Struktur Kolom, Balok dan Pelat Pada Proyek Pembangunan Kelenteng Ho Tek Cheng Sin di Paal 4 Manado," 2016.
- [3] R. S. Tiara Dewi, Muhammad Amir Masruhim, "Tinjauan Perhitungan Dan Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Pada Proyek Pembangunan Klenteng Ho Tek Cheng Sin Di Paal 4 Manado," Lab. Penelit. dan Pengemb. FARMAKA Trop. Fak. Farm. Univ. Mualawarman, Samarinda, Kalimantan Timur, no. April, pp. 5–24, 2016.
- [4] D. Muliadi, "Analisa Efisiensi Konstruksi Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Dan SK SNI 03-2002," pp. 7–37, 2015.
- [5] Purwarahaja, "Take Of Sheet Untuk Perencanaan Pembangunan 2019," Desa Purwaraharja, p. 1, Nov. 2019.
- [6] D. N. Avianty, "Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Aset Pada Badan Pengelolaan Keuangan Dan Aset Daerah Provinsi Nusa Tenggara ...," Publ. Prakt. Kerja Lapangan PSTI FT ..., 2020, [Online]. Available: <http://begawe.unram.ac.id/index.php/pkl/article/view/146>.
- [7] D. A. Putri and A. Aranta, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Forward Chaining dan Dempster Shafer," J. Teknol. Informasi, Komputer, dan Apl. (JTIKA), vol. 2, no. 2, pp. 248–257, 2020, doi: 10.29303/jtika.v2i2.113.
- [8] D. Hastari and F. Bimantoro, "Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Gangguan Mental Anak Menggunakan Metode Dempster Shafer," J-Cosine, vol. 2, no. 2, pp. 71–79, 2018.
- [9] K. A. Adinata and K. Hasstuti, "Monitoring Pengendalian Kualitas Rokok dengan Menggunakan Algoritma Linear Regression," Univ. Dian Nuswantoro Semarang, no. x, pp. 1–9, 2012.
- [10] R. T. Jurnal, "Perancangan Aplikasi Penjualan Dengan Metode Waterfall Pada Koperasi Karyawan Rsud Pasar Rebo," Petir, vol. 11, no. 1, pp. 9–24, 2018, doi: 10.33322/petir.v11i1.3.