



Desain Sekolah Bagi yang Terdampak Gempa Menggunakan Beton Pracetak dengan Metode RISHA

Juan D'arch Emmanuel Jonah¹, Alfa Androsi Putra Manitik², Kanjelo Gerry Powa³,
Agnes Virgilinia Ondang⁴, Rilya Rumbayan⁵

Program Studi D4 Konstruksi Bangunan Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri
Manado, Kota Manado^{1,2,3,4,5}

E-mail: juanbukarakombang@gmail.com

Abstrak

Gempa bumi menjadi salah satu bencana alam yang seringkali mengancam infrastruktur dunia pendidikan. Penelitian ini dilakukan untuk mendesain sekolah tahan gempa menggunakan beton precast dengan metode Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA). Latar belakang mencermati tingginya risiko bencana gempa bumi di Manado dan dampaknya pada sekolah. Tujuan penelitian ini adalah membuat desain bangunan sekolah menggunakan beton pracetak dengan metode RISHA, beserta menghitung estimasi biaya pembangunan dan menghitung perkiraan waktu konstruksinya. Metode penelitian mencakup pendekatan kualitatif dan kuantitatif, studi literatur beton precast, mendesain bangunan sekolah di Lab Komputer Teknik Sipil menggunakan AutoCAD 2018, serta menghitung rencana anggaran biaya dan waktu pelaksanaan pembangunannya menggunakan Microsoft Excel. Hasil dari penelitian yang didapat yaitu desain dua unit gedung sekolah untuk tingkat SD dengan menggunakan komponen RISHA. Sekolah tersebut memiliki luas lahan sebesar 1625 m², dengan luas bangunan gedung sekolah unit ke-1 sebesar 132 m² dengan anggaran biaya sebanyak Rp 63.550.000,00 dan waktu pengerjaannya selama 23 hari. Sedangkan unit ke-2 seluas 108 m² dan sebanyak Rp 53.550.000,00 dengan waktu pengerjaan selama 20 hari.

Kata kunci: Bencana Alam, Beton Precast, Gempa Bumi, RISHA, Sekolah.

1. PENDAHULUAN

Gempa bumi telah menjadi ancaman yang sering terjadi di Indonesia sehingga berpengaruh besar pada infrastruktur negara, termasuk pada dunia pendidikan. Indonesia sendiri menjadi negara yang rawan sekali mengalami gempa di berbagai daerah menurut berita-berita yang ada. Akibatnya, pusat-pusat pendidikan menjadi rentan terhadap kerusakan, menghambat proses belajar-mengajar dan mengancam masa depan generasi muda.

Gempa bumi (*earthquake*) merupakan suatu gejala fisik pada bumi dimana bumi mengalami getaran dengan berbagai intensitas. Skala gempa tektonik memiliki tingkatan lebih besar dibandingkan dengan jenis gempa lainnya. (Siswanto et al, 2018).

Kota Manado, ibukota provinsi Sulawesi Utara, telah mengalami bencana gempa bumi yang berpotensi mempengaruhi daerah masyarakat setempat. Seperti yang terjadi baru-baru ini dimana telah tercatatnya 81 gempa tektonik yang terjadi pada periode tanggal 12 - 18 April 2024 jika dilihat dari data-data Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Pada tahun 2023 pula, Kota Manado telah diguncang gempa bumi sebesar 6,2 Magnitudo yang terletak di barat laut Halmahera, Maluku Utara, menyebabkan kerusakan berat pada infrastruktur dan rumah penduduk di Kota Manado.

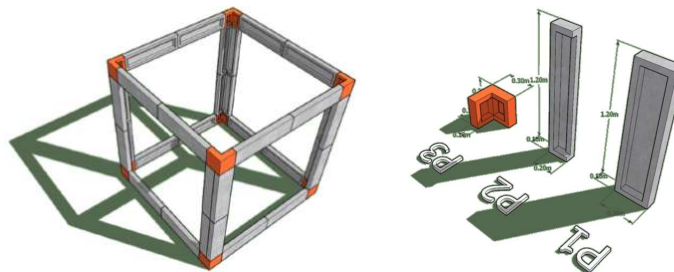
Salah satu infrastruktur yang menjadi korban dari bencana gempa bumi yaitu dari instansi pendidikan seperti sekolah. Sekolah menjadi institusi pendidikan formal di Indonesia dengan fungsi sebagai tempat belajar bagi anak-anak dan remaja. Seperti pada Gambar 1 dibawah, merupakan salah satu contoh sekolah yang terkena bencana gempa bumi sehingga mengakibatkan kerusakan.



Gambar 1: Sekolah di Cianjur yang Ambruk Usai Diguncang Gempa

Oleh karena itu, pemerintah langsung turun tangan untuk membantu anak-anak dalam memenuhi keperluan meraih pendidikan. Namun, metode yang digunakan untuk membangunnya terkadang memerlukan biaya yang sangat banyak, sehingga diperlukannya metode pembangunan yang baru. Penggunaan komponen Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) dapat menjadi solusi dalam pembangunan sekolah dengan harga dan waktu pembangunan yang tergolong efisien.

RISHA merupakan teknologi beton pracetak dengan konsep bongkar-pasang (*knock down*) dimana proses pembangunannya memerlukan pencampuran beton dan bata dengan kuantitas yang sangat minim, namun dengan menggabungkan panel-panel beton pracetak dengan menggunakan sepasang komponen baut. Sehingga ketika ada terjadi bencana di suatu tempat dan untuk mempercepat infrastruktur bagi masyarakat yang memerlukan rumah tinggal atau sekolah untuk anak-anak, maka metode RISHA ini sangat cocok untuk pembangunannya dikarenakan efisiensi waktu dan biayanya cepat (Lestari, 2020).



Gambar 2: Modul RISHA (kiri) dan Komponen Panel Beton RISHA (kanan)

(Sumber: Pusat Litbang Perumahan & Permukiman (PUSKIM 2015))

Komponen struktural utama dalam teknologi RISHA terdiri dari 3 panel beton, yaitu: panel 1 (P1), panel 2 (P2), dan panel simpul atau penyambung (P3), seperti di Gambar 2 di atas. Ketiga panel RISHA tersebut memiliki peran sebagai sistem rangka struktur (PUSKIM, 2015).

Metode RISHA sendiri memiliki beberapa kelebihan, seperti waktu pelaksanaan kerja yang singkat, mereduksi biaya anggaran relatif sampai 10%, kualitas mutu lebih baik, ramah lingkungan, dapat dibongkar pasang dan tahan gempa, konstruksi relatif ringan, serta dapat dibangun secara bertahap. Namun ada juga kekurangan dari metode RISHA, seperti keterbatasan

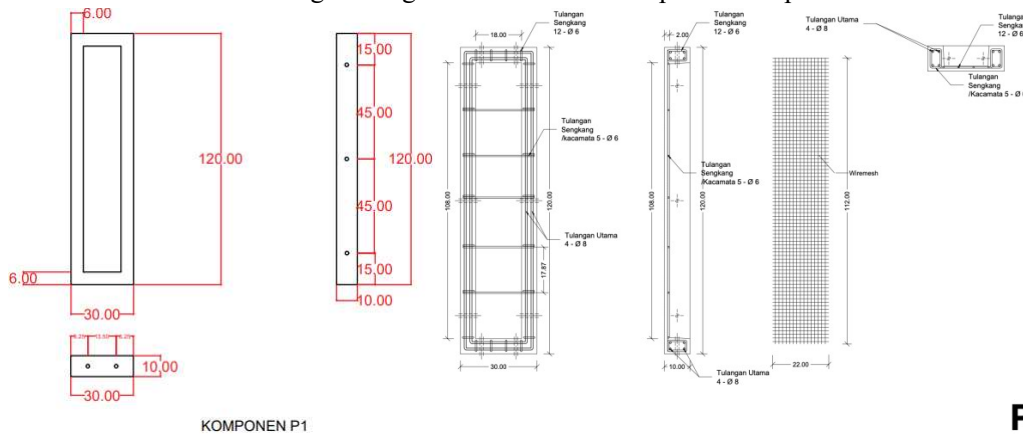
jumlah lantai dengan batas maksimum untuk bangunan RISHA sebanyak 2 lantai, bentangan yang terbatas maksimum sampai 3 meter, masing-masing modul ruang ukurannya sangat terbatas, sehingga membutuhkan pemahaman struktur saat membuat desain bangunan, dan oleh karena komponennya berpatok pada ukuran modular, maka ukuran dan denah dinilai kaku, sehingga pembuatan desain yang mengacu pada ukuran lahan atau ingin membuat desain yang *out-of-the-box* akan jadi susah (Punuindoong et al, 2022).

Beberapa tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk membuat desain bangunan sekolah dengan menerapkan beton pracetak bermetode RISHA, beserta membuat estimasi anggaran pembangunan, serta menghitung estimasi waktu pengerjaan konstruksinya, dan kedepannya untuk memberikan suatu gambaran pada masyarakat Sulawesi Utara tentang efektifitas penggunaan beton pracetak dalam membangun sekolah untuk korban gempa, yang nyaman, efisien, dan hemat biaya.

2. METODE PENELITIAN

Pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif menjadi metode penelitian utama yang digunakan dalam penelitian. Dilakukan juga kegiatan studi literatur untuk lebih memahami permasalahan terkait dengan penelitian. Untuk pelaksanaannya dimulai dengan mendesain konsep untuk gedung sekolah dengan komponen beton precast RISHA. Konsep tersebut dibuat di dalam Lab Komputer Teknik Sipil yang kemudian dibuatkan gambar kerja dan gambar 3D-nya menggunakan software AutoCAD versi 2018. Gambar kerja hasil penggambaran AutoCAD 2018 bisa dijadikan referensi menghitung volume pekerjaan sehingga didapatkan anggaran pembangunan sekolah. Setelah pembuatan desain dan gambar kerja, dilanjutkan dengan perhitungan volume pekerjaan dan RAB, serta lama waktu pembangunan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pembangunan ini. Untuk perhitungan biaya yang dibutuhkan menggunakan software Microsoft Excel.

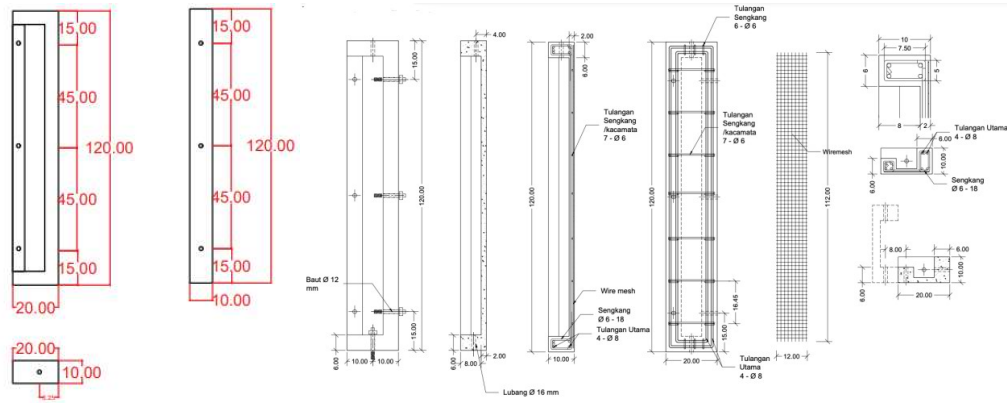
Dibawah ini adalah gambar-gambar detail dari komponen-komponen RISHA.



P1

Gambar 3: Komponen P1 Beserta Detail Tulangan

(Sumber: Pusat Litbang Perumahan & Permukiman (PUSKIM 2015))

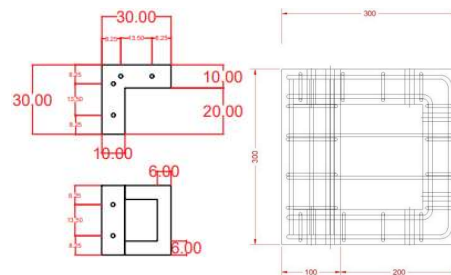


KOMPONEN P2

P2

Gambar 4: Komponen P2 Beserta Detail Tulangan

(Sumber: Pusat Litbang Perumahan & Permukiman (PUSKIM 2015))



KOMPONEN P3

TAMPAK
PEMBESIAN PANEL

Gambar 5: Komponen P3 Beserta Detail Tulangan

(Sumber: Pusat Litbang Perumahan & Permukiman (PUSKIM 2015))P

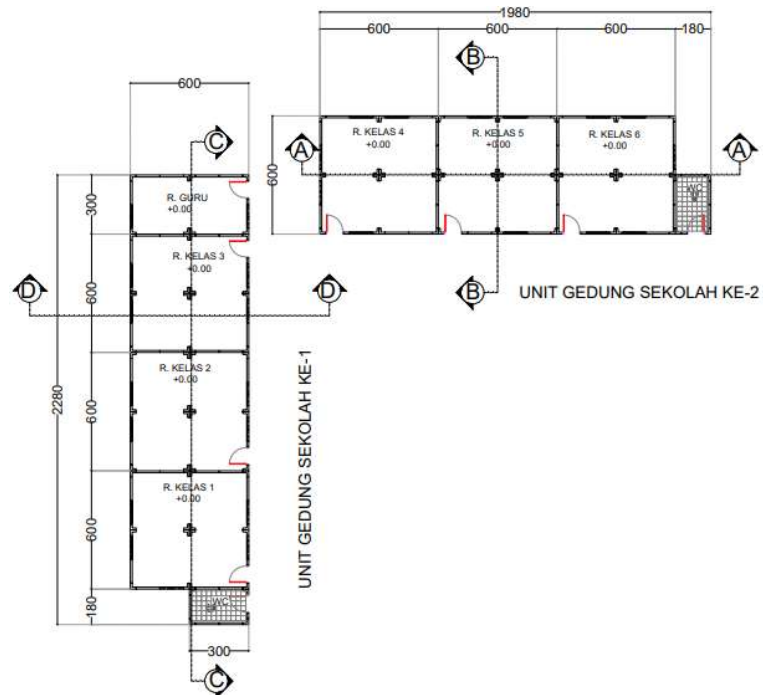
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil desain sekolah terdiri dari dua unit gedung, dengan luas lahan sebesar 1625 m². Sekolah terdiri dari 6 ruang kelas per dua unit gedung, untuk masing-masing tingkatan, seperti ruang kelas 1 diperuntukkan untuk yang kelas 1. Untuk bangunan unit satu (132 m²) memiliki 3 ruang kelas, 1 ruang guru dan 1 WC. Untuk bangunan unit kedua (108 m²) memiliki 3 ruang kelas dan ruang WC. Pada Tabel 1 dilampirkan data-data perencanaan awal desain sekolah, dengan Gambar 6 sebagai denah utama desain sekolah bagi korban bencana gempa.

Tabel 1: Data-data Perencanaan Awal Desain Sekolah

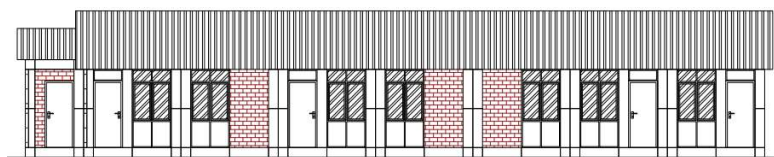
No.	Item	Keterangan
1	Luas Lahan	1625 m ²
2	Luas Bangunan	Unit 1: 132 m ² Unit 2: 108 m ²
3	Jumlah Tingkat	Masing-masing 1 lantai
4	Jumlah Total Panel	P1: 506 buah P2: 182 buah P3: 206 buah

No.	Item	Keterangan
5	Mutu Beton (f_c')	21,7 MPa (atau K-250)
6	Jenis Material Dinding	Bata Merah
7	Fungsi Bangunan	Sekolah SD

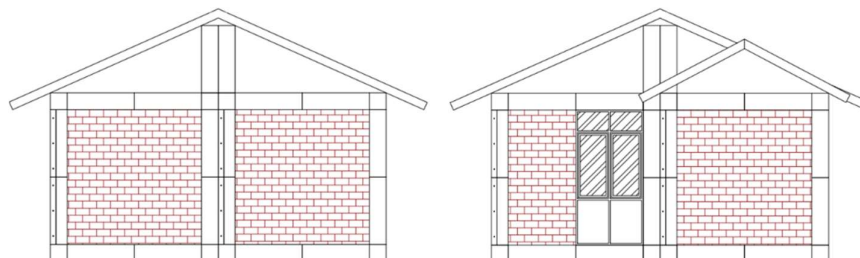


Gambar 6: Denah Bangunan Sekolah

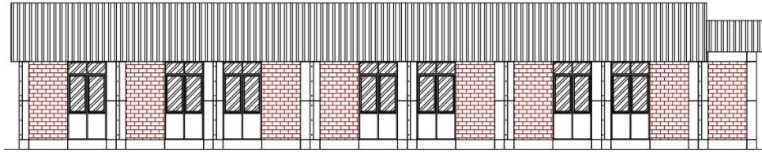
Berikut merupakan gambar-gambar dari desain gedung sekolah unit ke-1, yang terdiri dari tampak depan, tampak samping dan perspektif 3D. Gambar-gambar berikut akan digunakan dalam menghitung estimasi biaya metode RISHA, beserta dengan waktu pelaksanaan pembangunannya.



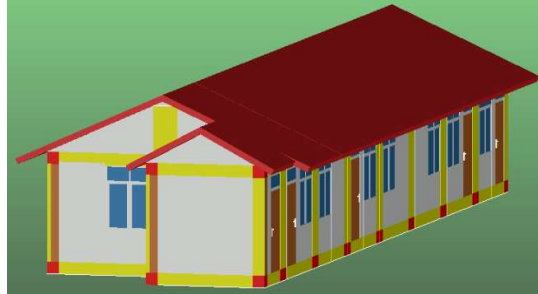
Gambar 7: Tampak Depan Gedung Unit 1



Gambar 8: Tampak Samping Kiri (Kiri) dan Kanan (Kanan) Gedung Unit 1

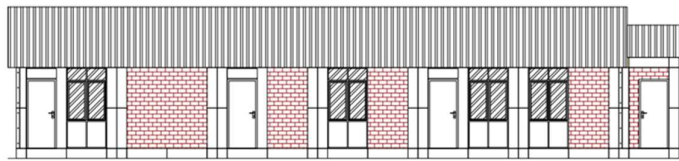


Gambar 9: Tampak Belakang Gedung Unit 1

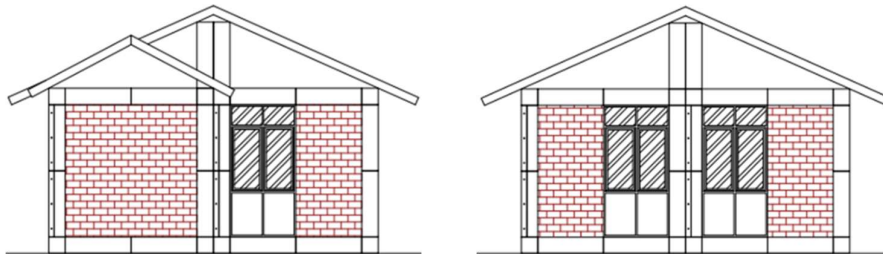


Gambar 10: Perspektif 3D Gedung Unit 1

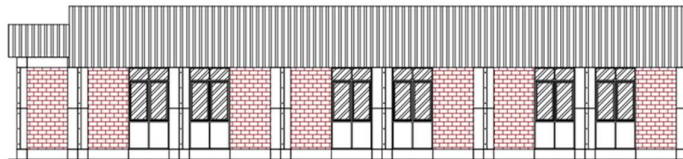
Selanjutnya merupakan gambar-gambar dari desain gedung sekolah unit ke-2, yang terdiri dari tampak depan, tampak samping dan perspektif 3D. Gambar-gambar berikut juga akan digunakan dalam menghitung estimasi biaya metode RISHA, beserta dengan waktu pelaksanaan pembangunannya.



Gambar 11: Tampak Depan Gedung Unit 2



Gambar 12: Tampak Samping Kiri (Kiri) dan Kanan (Kanan) Gedung Unit 2

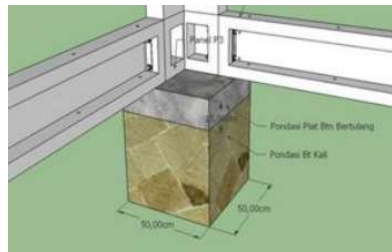


Gambar 13: Tampak Belakang Gedung Unit 2

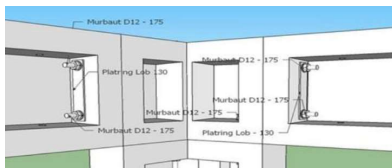


Gambar 14: Perspektif 3D Gedung Unit 2

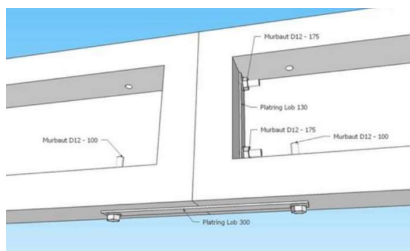
Untuk komponen struktur seperti kolom digunakan panel 1 dan 2, sedangkan untuk balok digunakannya panel 1, dengan panel 3 berperan sebagai penyimpul antar kolom dan balok. Berdasarkan dari Pusat Litbang Perumahan & Permukiman (PUSKIM 2015). Berikut merupakan penjelasan bagaimana cara penyambungan menggunakan komponen-komponen penyambung antar panel.



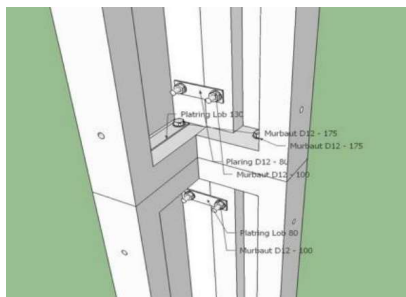
Digunakan 2 buah angkur baja beton Ø12 untuk menyambung pondasi setempat dengan panel 3 dan digunakan 2 baut Ø12 panjang 7” untuk menyambung panel 3 dan panel 1, dengan plat 13 cm sebagai pengikat baut.



Hal ini juga berlaku untuk penyambungan ring balok, dengan 2 baut Ø12 panjang 7” dan plat 13 cm untuk menyambung panel 3 dan panel 1.



Digunakan 2 baut Ø12 panjang 7” dengan plat pengikat 13 cm untuk menyambung panel 1 dengan panel 1 lainnya sebagai ring balok, dan digunakan 2 baut Ø12 panjang 4” dengan plat pengikat 30 cm untuk pengunci kedua panel.



Digunakan 2 baut Ø12 panjang 4” dan plat pengikat 8 cm untuk menyambung panel 1 dengan panel 2. Lalu digunakan juga 3 baut Ø12 panjang 7” dengan plat pengikat 13 cm.

Perhitungan anggaran pada semua panel beton RISHA beserta komponen sambungan didapat dengan menggunakan AHSP (Analisa Harga Satuan Pekerjaan) Kota Manado Tahun ke

2022. Dibawah ini merupakan hasil perhitungan anggaran biaya yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2: Perhitungan Pekerjaan Struktur Gedung Unit 1

No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)*	Jumlah Harga (Rp)
1	Panel 1	282	bh	Rp104,175.20	Rp29,377,406.40
2	Panel 2	100	bh	Rp80,868.79	Rp8,086,879.00
3	Panel 3	111	bh	Rp80,924.67	Rp8,982,638.37
4	Baut Ø12 panjang 4"	332	ls	Rp4,500.00	Rp1,494,000.00
5	Baut Ø12 panjang 7"	642	ls	Rp7,500.00	Rp4,815,000.00
6	Platstrip 8 cm	197	ls	Rp12,000.00	Rp2,364,000.00
6	Platstrip 13 cm	347	ls	Rp15,000.00	Rp5,205,000.00
7	Platstrip 30 cm	38	ls	Rp25,000.00	Rp950,000.00
8	Angkur baja Ø12 panjang 40 cm	114	bh	Rp19,900.00	Rp2,268,600.00
TOTAL					Rp63,543,523.77
DIGENAPKAN					Rp63,550,000.00

Tabel 3: Perhitungan Biaya Pekerjaan Struktur Gedung Unit 2

No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)*	Jumlah Harga (Rp)
1	Panel 1	238	bh	Rp104,175.20	Rp24,793,697.60
2	Panel 2	84	bh	Rp80,868.79	Rp6,792,978.36
3	Panel 3	95	bh	Rp80,924.67	Rp7,687,843.65
4	Baut Ø12 panjang 4"	266	ls	Rp4,500.00	Rp1,197,000.00
5	Baut Ø12 panjang 7"	544	ls	Rp7,500.00	Rp4,080,000.00
6	Platstrip 8 cm	168	ls	Rp12,000.00	Rp2,016,000.00
6	Platstrip 13 cm	283	ls	Rp15,000.00	Rp4,245,000.00
7	Platstrip 30 cm	33	ls	Rp25,000.00	Rp825,000.00
8	Angkur baja Ø12 panjang 40 cm	96	bh	Rp19,900.00	Rp1,910,400.00
TOTAL					Rp53,547,919.61
DIGENAPKAN					Rp53,550,000.00

Keterangan: Digunakan AHSP Kota Manado Tahun 2022 (*)

Untuk perkiraan waktu pelaksanaan perakitan struktur berkomponen RISHA, para pekerja biasanya dapat melakukan pemasangan sebanyak 3 buah panel RISHA yang dapat terlaksana dalam kurun waktu 1 jam. Jam kerja selama satu hari yaitu 7 jam

Dilakukannya estimasi perakitan struktur RISHA pada gedung sekolah unit satu sehingga didapat waktu yang diperlukan yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Total panel P1 + P2 + P3} &= 282 + 100 + 111 \\ &= \mathbf{493 \text{ Buah}} \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata pemasangan pekerja} = 3 \text{ Bh/Jam}$$

$$\text{Jam kerja dalam sehari} = 7 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu pemasangan panel RISHA} = \frac{493}{3}$$

$$= \frac{164}{7}$$

$$= 23,48 = \mathbf{23 \text{ Hari}}$$

Kemudian dilakukannya estimasi perakitan struktur RISHA pada gedung sekolah unit kedua sehingga didapat waktu selama:

$$\text{Jumlah Total panel P1 + P2 + P3} = 238 + 84 + 95$$

$$= \mathbf{417 \text{ Buah}}$$

$$\text{Rata-rata pemasangan} = 3 \text{ Bh/Jam}$$

$$\text{Jam kerja dalam sehari} = 7 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu pemasangan panel RISHA} = \frac{417}{3}$$

$$= \frac{139}{7}$$

$$= 19,86 = \mathbf{20 \text{ Hari}}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang didapat, penelitian yang diadakan memberikan beberapa hasil, yaitu desain dua unit gedung sekolah untuk tingkat SD dengan menggunakan teknologi RISHA. Dari hasil tersebut, sekolah tersebut memiliki luas lahan sebesar 1625 m², dengan luas bangunan gedung sekolah unit ke-1 sebesar 132 m², dengan anggaran biaya sebanyak Rp 63.550.000,00 dan waktu pengerjaannya selama 23 hari. Sedangkan unit ke-2 luas bangunannya sebesar 108 m², dengan anggaran biaya sebanyak Rp 53.550.000,00 dengan waktu pengerjaan selama 20 hari. Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, desain sekolah bagi korban bencana alam menggunakan beton pracetak dengan metode RISHA dapat menjawab beberapa aspek, seperti efisiensi waktu, berkualitas lebih terjamin, dan harganya yang tergolong terjangkau. Selain itu, sekolah tersebut dapat memberikan rasa kenyamanan bagi para siswa oleh karena penggunaan komponen panel RISHA yang tergolong ramah lingkungan dan tahan gempa, sehingga dapat memberikan gambaran bagi masyarakat Sulawesi Utara tentang efektifitas penggunaan beton pracetak dalam membangun sekolah untuk korban gempa, yang nyaman, efisien, dan hemat biaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sekaligus tim penelitian penulis ingin mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (P3M), Politeknik Negeri Manado yang telah memberi pendanaan melalui skema Penelitian Kreativitas Mahasiswa Tahun 2024, serta semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- SNI 7833:2012 - *Tata cara perancangan beton pracetak dan beton prategang untuk bangunan gedung*
- SNI 1726:2019 - *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*

- Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada masyarakat (P3M). 2023. *Panduan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. Edisi V. Politeknik Negeri Manado.
- SNI 7832:2017 - *Analisis harga satuan pekerjaan beton pracetak insitu untuk konstruksi bangunan gedung*
- Sulthan, Faiz. (2019). *Rekonstruksi Fasilitas Pendidikan Pasca Bencana Gempa Bumi Tahun 2018 di Kabupaten Sumbawa Provinsi NTB Menggunakan Konstruksi RISHA. CANTILEVER*. 8. 37-43. 10.35139
- Lestari, M. A. (2021). *Analisis Penerapan Rumah Tahan Gempa Dengan Metode Risha Dan Konvensional di Daerah Rawan Gempa*. Fakultas Teknik Sipil Perencanaan, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
- Sahoa, R, et al. (2023). *Implementasi Teknologi Beton Pracetak pada Konstruksi Bangunan Perumahan Type 36 Relokasi Bencana Alam*. Jurnal Teknik Sipil Terapan, 2(1), 283-292.
- ANUNA, Putri Marza Nabila et al. *Implementasi Beton Precast dengan Konsep Green Building pada Pembangunan Rumah Literasi untuk Masyarakat*. Jurnal Teknik Sipil Terapan, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 159-169, nov. 2023. ISSN 2714-7843.
- Pantouw, A, et al (2023). *Re-design Gedung Perpustakaan POLIMDO Modern yang Ramah Lingkungan dengan Menggunakan Beton Pracetak*. Jurnal Teknik Sipil Terapan, 5 (3), 2023, 170-180
- LANDENG, Kevin D et al. *Implementasi Beton Precast pada Desain Bangunan Hotel sebagai Laboratorium Housekeeping Politeknik Negeri Manado*. Prosiding Seminar Nasional Produk Terapan Unggulan Vokasi, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 1-11, dec. 2023. ISSN 2961-7790.
- MAKALEW, Andreas et al. *Perancangan Desain Hotel Dengan Konsep Shipping Container Yang Menggunakan Metode Precast Dan Konvensional*. Prosiding Seminar Nasional Produk Terapan Unggulan Vokasi, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 66-77, dec. 2023. ISSN 2961-7790
- RONDONUWU, Yosua Gilberth Cristovel et al. *Digital Desain Minimarket dengan Metode Building Information Modelling serta Perbandingan Waktu dan Biaya RISHA dan Konvensional*. Prosiding Seminar Nasional Produk Terapan Unggulan Vokasi, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 78-87, dec. 2023. ISSN 2961-7790.
- Siswanto, A., B. & Salim, M., A. (2018). *Rekayasa Gempa*, Penerbit K-Media Yogyakarta, 2018
- Punuindoong, Jewel Debora et al. *Perbandingan konstruksi bangunan coffee shop dengan beton precast dan beton cast in situ*. Jurnal Teknik Sipil Terapan, [S.l.], v. 4, n. 2, p. 80-91, oct. 2022. ISSN 2714-7843.
- Rumbayan, R., & Tenda, J. E. (2019). *Struktur Beton Gedung Lanjutan*, Polimdo Press
- Pustlitbang Perumahan dan Permukiman – PUSKIM (2015). *Modul RISHA (Rumah Instan Sederhana Sehat)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Bandung