

PERENCANAAN BEKISTING DAN PERANCAH PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG 2 ITB INNOVATION PARK KOTA BANDUNG

Febriansyah Ainur Rofiq^{1*}, Suhariyanto², Agus Sugiarto³

Mahasiswa Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³.

Email: ¹febriansyahainur18@gmail.com, ²suhariyanto@polinema.ac.id, ³agus.sugiarto@polinema.ac.id

ABSTRAK

Gedung 2 ITB Innovation Park Kota Bandung adalah gedung perkuliahan yang berlokasi di Kota Bandung yang rencananya akan dibangun setinggi 12 lantai keatas dan 2 lantai basement pada area seluas 4.599 m². Pada perencanaan ini bertujuan untuk merencanakan bekisting sistem dengan material baja dan perancah *multirop* sebagai alternatif selain bekisting semi sistem dengan material multiplek dan perancah PCH yang dapat digunakan pada Proyek Pembangunan Gedung 2 ITB Innovation Park Kota Bandung. Perencanaan bekisting dan perancah dilakukan dengan cara menganalisa desain bekisting dengan menghitung jarak setiap item penyusun bekisting dan perancah, analisa waktu siklus bekisting dengan mempertimbangkan sistem zonasi, dan rencana anggaran biaya yang didapatkan dari perhitungan volume dan biaya bekisting untuk pekerjaan kolom, balok, dan plat. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah gambar detail *drawing*, dan standarisasi harga satuan barang dan jasa di lingkungan pemerintah Kota Bandung sebagai data sekunder. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan pekerjaan bekisting kolom adalah seluas 4.765,03 m² dengan menggunakan pelat baja 5 mm, *hollow* 50x50x1,6 mm, dan *double hollow* 50x50x1,6 mm. Pekerjaan bekisting balok adalah seluas 6.759,09 m² dengan menggunakan pelat baja 5 mm, *hollow* 50x50x1,6 mm, *steel waler* SRZ 170 dan *multirop* 480 MP. Pekerjaan bekisting pelat adalah seluas 9.375,64 m² menggunakan pelat baja 5 mm, *hollow* 50x50x1,6 mm, *steel waler* SRZ 170 dan *multirop* 625 MP. Durasi pelaksanaan pekerjaan bekisting sistem selama 153 hari dengan total biaya sebesar Rp12.421.499.100,00.

Kata kunci : bekisting; sistem; penjadwalan; biaya

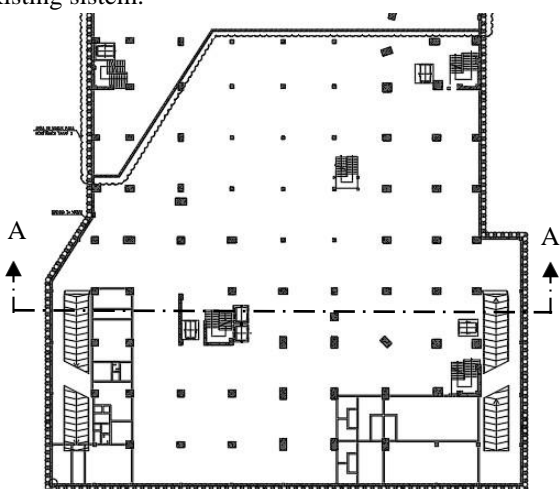
ABSTRACT

Building 2 ITB Innovation Park Bandung City is a lecture building located in the city of Bandung which is planned to be built with 12 floors and above and 2 basement floors on an area of 4.599 m². This planning aims to plan system formwork with steel materials and multirop scaffolding as an alternative to semi-system formwork with multiplex materials and PCH scaffolding that can be used in the Building 2 Construction Project of ITB Innovation Park Bandung City. Formwork and scaffolding planning is carried out by analyzing the formwork design by calculating the distance of each formwork and scaffolding constituent item, analyzing the formwork cycle time by considering the zoning system, and the cost budget plan obtained from the calculation of formwork volume and cost for column, beam, and plate work. The data needed in this study are detailed drawings, and standardization of unit prices of goods and services within the Bandung City government as secondary data. Based on the calculation results, the column formwork was obtained in an area of 4.765,03 m² using 5 mm steel plates, 50x50x1,6 mm hollow, and 50x50x1,6 mm double hollow. The beam formwork covers an area of 6.759,09 m² using 5 mm steel plates, 50x50x1,6 mm hollow, SRZ 170 steel walers and 480 MP multirops. The plate formwork covers an area of 9.375,64 m² using 5 mm steel plates, 50x50x1,6 mm hollows, SRZ 170 steel walers and 625 MP multirops. The duration of the implementation of the system formwork is 153 days with a total cost of IDR12.421.499.100,00.

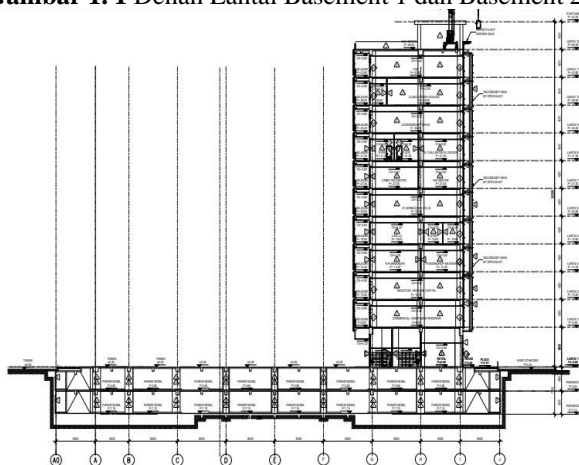
Keywords : formwork; system; Scheduling; cost

1. PENDAHULUAN

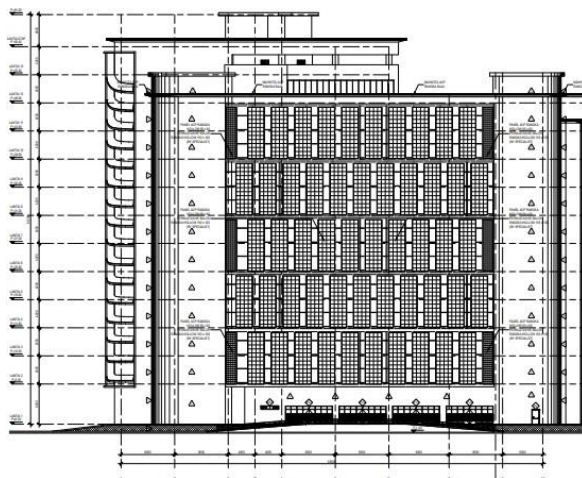
Proyek pembangunan Gedung 2 ITB Innovation Park Kota Bandung berada di atas lahan seluas 4.599 m² dengan jumlah lantai yaitu 2 lantai basement dan 12 lantai ke atas yang akan dikerjakan selama 712 hari dimulai pada bulan April 2022. Pada pembangunan gedung 2 tersebut memakai metode bekisting semi sistem dengan perpaduan multiplex dan besi sebagai rangka pendukung bekisting. Pemakaian bekisting semi sistem tersebut mengakibatkan keterlambatan proyek selama 22 hari karena bekisting semi sistem hanya dapat digunakan 5–6 kali sehingga harus membuat kembali bekisting baru setelah bekisting lama sudah rusak dan tidak dapat difungsikan kembali. Pada penelitian ini akan dibahas tentang perencanaan bekisting sistem dengan memakai pelat baja dan perencanaan perancah memakai *multirop* sebagai alternatif lain selain bekisting semi sistem. Hasil perencanaan akan diperoleh anggaran biaya pekerjaan dan waktu pekerjaan dari bekisting sistem.



Gambar 1. 1 Denah Lantai Basement 1 dan Basement 2



Gambar 1. 2 Potongan A-A



Gambar 1. 3 Tampak Samping

2. METODE

Lokasi perencanaan skripsi ini dilakukan pada proyek pembangunan Gedung 2 ITB *Innovation Park* Kota Bandung yang berlokasi di Jalan Bulevar Utama, Kelurahan Cisaranten Kidul, Kecamatan Gedebage, Kota Bandung.

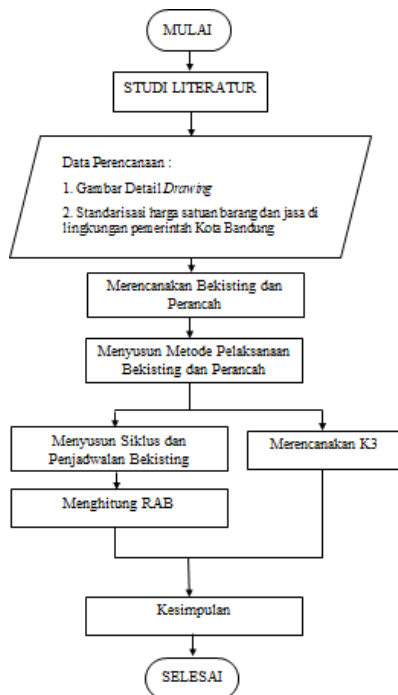


Gambar 2. 1 Peta Lokasi Gedung 2 ITB *Innovation Park* Kota Bandung

Sumber : Google Earth. Diakses pada 02 Januari 2024

Data perencanaan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Gambar Detail *Drawing*
2. Standarisasi harga satuan barang dan jasa di lingkungan pemerintah Kota Bandung



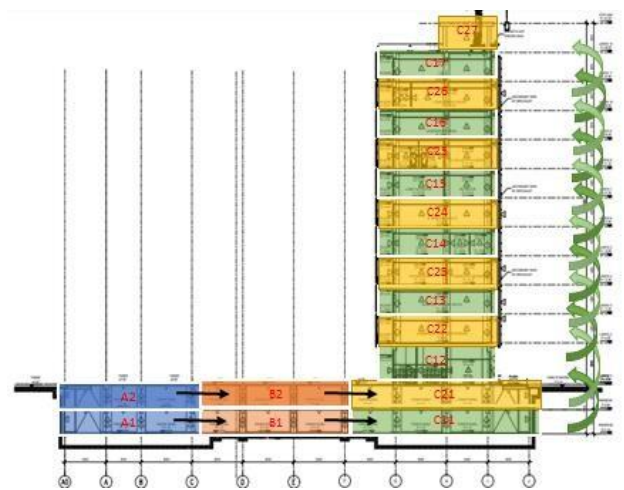
Gambar 2. 2 Diagram Alir Perencanaan Bekisting dan Perancah pada Proyek Gedung 2 ITB Innovation Park Kota Bandung

3. HASIL DAN PEMBAHASAN STRATEGI PELAKSANAAN

Strategi pelaksanaan bekisting dan perancah pada struktur atas ini akan dilaksanakan dengan sistem zonasi. Untuk lantai basement 1 dan 2 dibagi menjadi 3 zona, untuk lantai 1 sampai 12 dibagi menjadi 1 zona, seperti gambar dibawah ini. Pembagian dengan metode zonasi dilakukan untuk mempermudah pekerjaan serta dilakukan berdasarkan ketersediaan alat dan material.



Gambar 3. 1 Denah Zonasi

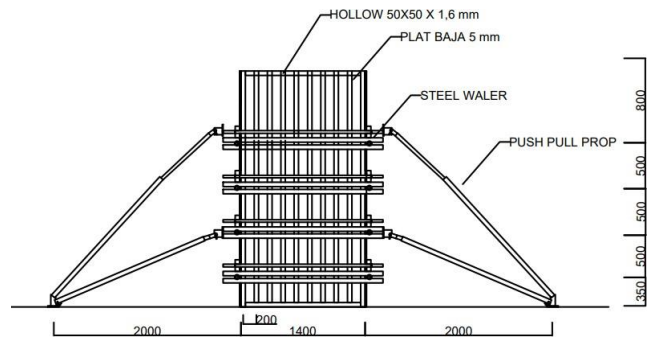


Gambar 3. 2 Potongan A-A Denah Zonasi

Pekerjaan dimulai dari lantai basement 2 zona A1 dilanjutkan ke lantai basement 1 zona A 2 setelah itu pekerjaan dilakukan di lantai basement 2 zona B1 dilanjutkan ke lantai basement 1 zona B2 dan kemudian pekerjaan dilakukan di lantai basement 2 zona C11 dilanjut ke basement 1 zona C21 dan selanjutnya di lakukan pada lantai 1 zona C12 dilanjutkan ke lantai 2 zona C22 dan seterusnya sampai C27 sesuai pola pada gambar potongan zonasi B-B denah zonasi di atas.

ANALISA DESAIN

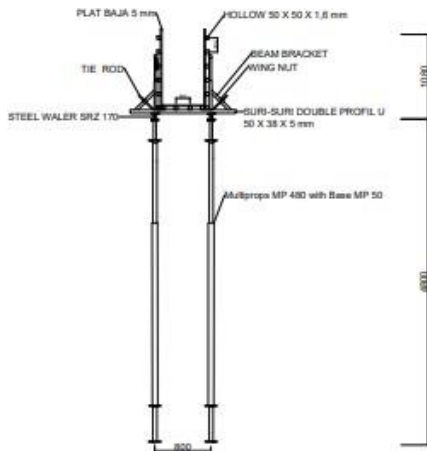
Pada bekisting kolom, panel bekisting menggunakan plat baja dengan tebal 5 mm dengan hollow 50x50x1,6 mm direncanakan memiliki jarak antar hollow 20 cm dan jarak antar sabuk kolom dari bawah ke atas adalah 35 cm, 50 cm, 50 cm, 50 cm. Berikut merupakan gambar bekisting kolom:



Gambar 3. 3 Bekisting Kolom

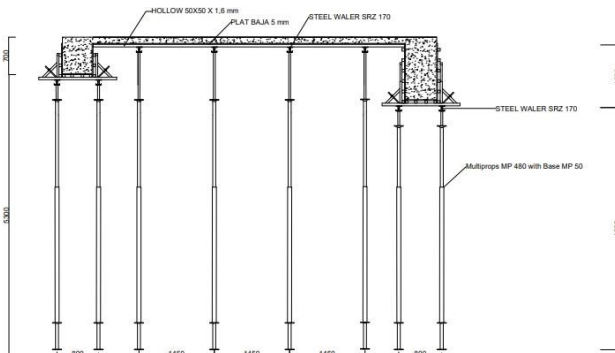
Pada bekisting balok, panel bekisting menggunakan pelat baja dengan tebal 5 mm dengan hollow 50x50x1,6 mm direncanakan memiliki jarak antar hollow 20 cm, suri-suri menggunakan double profil U 50x38x5 mm direncanakan memiliki jarak antar suri-suri 80 cm, balok pikul menggunakan steel waler SRZ 170 direncanakan memiliki jarak antar balok pikul 80 cm dengan ditumpuh oleh

multiprop direncanakan memiliki jarak 195 cm. Berikut merupakan gambar bekisting balok:



Gambar 3. 4 Bekisting Balok

Pada bekisting pelat, panel bekisting menggunakan pelat baja dengan tebal 5 mm dengan *hollow* 50x50x1,6 mm direncanakan memiliki jarak antar *hollow* 45 cm, balok pikul menggunakan *steel waller* SRZ 170 direncanakan memiliki jarak antar balok pikul 145 cm dengan ditumpuh oleh *multiprop* direncanakan memiliki jarak 300 cm. Berikut merupakan gambar bekisting pelat:



Gambar 3. 5 Bekisting Pelat

Berikut merupakan hasil perhitungan jarak dari masing- masing item penyusun bekisting:

Tabel 3. 1 Kontrol Desain

Item	Material	Jarak(cm)	Kontrol	
			Lendutan	Tegangan
Kolom	<i>Hollow</i> 50x50x1,6	20	OK	OK
	<i>Steel Waller</i>	35 dan 50	OK	OK
	<i>Hollow</i> 50x50x1,6	20	OK	OK
Balok	Suri-suri <i>Double</i> Profil U 50x38x5	80	OK	OK
	<i>Steel waller</i> SRZ 170	80	OK	OK
	<i>Multirops</i> 480 MP	195	OK	OK
	<i>Hollow</i> 50x50x1,6	45	OK	OK
Plat	<i>Steel waller</i> SRZ 170	145	OK	OK
	<i>Multirops</i> 625 MP	300	OK	OK

WAKTU SIKLUS

Pada pelaksanaan pekerjaan pengecoran, waktu siklus pengecoran untuk kolom 3 hari sedangkan untuk balok dan plat 17 hari per lantai zona. Berikut rekapitulasi untuk pemasangan bekisting kolom:

Tabel 3. 2 Rekapitulasi pemasangan bekisting kolom

Lantai 12			hari ke 136
Lantai 11			hari ke 126
Lantai 10			hari ke 120
Lantai 9			hari ke 110
Lantai 8			hari ke 104
Lantai 7			hari ke 94
Lantai 6			hari ke 88
Lantai 5			hari ke 78
Lantai 4			hari ke 72
Lantai 3			hari ke 62
Lantai 2			hari ke 56
Lantai 1			hari ke 46
Lantai basement 1	hari ke 8	hari ke 24	hari ke 40
Lantai basement 2	hari ke 2	hari ke 3	hari ke 4
	zona A	zona B	zona C

Berdasarkan rekapitulasi siklus bekisting kolom maka didapatkan untuk pemasangan bekisting kolom pertama pada hari ke-2 dan pemasangan bekisting kolom terakhir pada hari ke-136.

Berikut rekapitulasi untuk pemasangan bekisting balok dan plat:

Tabel 3. 3 Rekapitulasi pemasangan bekisting Balok dan Pelat

Lantai 12			hari ke 137
Lantai 11			hari ke 131
Lantai 10			hari ke 121
Lantai 9			hari ke 115
Lantai 8			hari ke 105
Lantai 7			hari ke 99
Lantai 6			hari ke 89
Lantai 5			hari ke 83
Lantai 4			hari ke 73
Lantai 3			hari ke 67
Lantai 2			hari ke 57
Lantai 1			hari ke 51
Lantai basement 1	hari ke 9	hari ke 25	hari ke 41
Lantai basement 2	hari ke 3	hari ke 19	hari ke 35
	zona A	zona B	zona C

Berdasarkan rekapitulasi siklus bekisting balok pelat maka didapatkan untuk pemasangan bekisting balok pelat pertama pada hari ke-3 dan pemasangan bekisting balok pelat terakhir pada hari ke-137.

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Perhitungan rencana anggaran biaya yitu dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Berikut tabel volume pekerjaan bekisting pada Proyek Gedung 2 ITB *Innovation Park* Kota Bandung:

Tabel 3. 4 Volume Pekerjaan

BASEMENT 1 DAN 2					
ZONA 1					
NAMA BALOK	LUAS BEKISTING	NAMA PLAT	LUAS BEKISTING	NAMA KOLOM	LUAS BEKISTING
B47	262,76	tebal 150	485,07	KBSM-6	38,14
B46	7,54			KBSM-5	5,3
B45	12,21			KA2-1	58,3
B57	88,50			KA6	11,13
B58	12,93			KA4	44,52
B44	1,55			KA33	30,2
				KA1	12,19
				KD3	10,6
				KD2	12,72
				KD1	12,72
				KD4	21,2
ZONA 2					
NAMA BALOK	LUAS BEKISTING	NAMA PLAT	LUAS BEKISTING	NAMA KOLOM	LUAS BEKISTING
B47	426,71	tebal 150	1351,54	KBSM-6	12,72
B45	17,55			KA6	11,13
B58	81,99			KA3-2	75,529
B57	50,51			KA2-1	11,66
B67	8,18			KA3-1	15,105
	-			KA2-2	23,32
				KA5	24,9
				KA7	10,6
				KBSM1	57,24
				KBSM5	26,2
ZONA 3					
NAMA BALOK	LUAS BEKISTING	NAMA PLAT	LUAS BEKISTING	NAMA KOLOM	LUAS BEKISTING
B47	264,83	tebal 150	1244,555	KBSM-6	38,14
B45	12,10			KA3-2	30,21
B46	7,54			KBSM-5	10,6
B58	82,19			KB1-1	74,2
B67	4,00			KB2	41,34
B57	262,71			KB4	48,76
B87	4,47			KB3	97,52
				KB2	27,56
				KB1-2	14,84
LANTAI 1					
NAMA BALOK	LUAS BEKISTING	NAMA PLAT	LUAS BEKISTING	NAMA KOLOM	LUAS BEKISTING
B610	187,58	TEBAL 120	560,22	KB1-1	127,2
B612	89,84			KB1-2	25,44
B78	23,24			KB2	76,32
B512	18,62			KB4	89,04
B57	101,26			KB3	178,08
B46A	27,20				
B88	9,19				
LANTAI 2-11					
NAMA BALOK	LUAS BEKISTING	NAMA PLAT	LUAS BEKISTING	NAMA KOLOM	LUAS BEKISTING
B610	187,58	TEBAL 120	560,22	KB1-1	84
B612	89,84			KB1-2	168
B78	23,24			KB2	50,4
B512	18,62			KB4	58,8
B57	101,26			KB3	117,6
B46A	27,20				
B88	9,19				
LANTAI 12					
NAMA BALOK	LUAS BEKISTING	NAMA PLAT	LUAS BEKISTING	NAMA KOLOM	LUAS BEKISTING
B47	73,01	TEBAL 120	132,05	KTB	84
B46A	51,65				

Setelah melakukan perhitungan volume selanjutnya yaitu menghitung harga satuan pekerjaan, berikut rekapitulasi harga satuan pekerjaan:

Tabel 3. 5 Rekapitulasi Harga Satuan Pekerjaan

No	Uraian pekerjaan	Harga Satuan
1	Pemasangan bek.kolom	Rp 228.868,26
2	Pembongkaran bek.kolom	Rp 43.714,34
3	Pemasangan bek.balok	Rp 488.023,39
4	Pembongkaran bek.balok	Rp 59.326,60
5	Pemasangan bek.plat	Rp 306.522,25
6	Pembongkaran bek.plat	Rp 61.881,80

Setelah didapatkan harga satuan pekerjaan maka dapat dihitung rencana anggaran biaya pekerjaan bekisting. Rencana anggaran biaya pekerjaan bekisting sebagai berikut:

Tabel 3. 6 Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian pekerjaan	Vol	satuan	Harga satuan	Jumlah
1	Pemasangan bek.kolom	5673,98	m2	Rp 228.868,26	Rp 1.298.593.923,50
2	Pembongkaran bek.kolom	5673,98	m2	Rp 43.714,34	Rp 248.034.271,93
3	Pemasangan bek.balok	8.367,34	m2	Rp 539.352,02	Rp 4.512.942.512,29
4	Pembongkaran bek.balok	8.367,34	m2	Rp 59.326,60	Rp 496.405.919,00
5	Pemasangan bek.plat	12.456,80	m2	Rp 306.522,25	Rp 3.818.286.344,39
6	Pembongkaran bek.plat	12.456,80	m2	Rp 61.881,80	Rp 770.849.172,04
Total biaya					Rp 11.145.112.143,16
PPN 10%					Rp 1.114.511.214,32
Total biaya+ PPN 10%					Rp 12.259.623.357,47

Untuk perhitungan biaya tidak langsung sebagai berikut:

Tabel 3. 7 Biaya Tidak Langsung

Tower Crane	98 hari	untuk kg: mnt 2 sar pai lantai 1				total dalam 98 hari
biaya produksi		2021	2022	2023 rata2	nilai tahun ini	
harga sewa TC	85.000.000	1,87%	5,51%	2,61%	0,0333	93.777.405,66
harga sewa tC perhari						3.125.913,52
harga sewa genset	65.000.000	1,87%	5,51%	2,61%	0,0333	71.712.133,74
						2.390.404,46
biaya operasional						234.259.636,89
bahan bakar	POM X FW X PBB X PK					
	19,92	LITER/JAM				159,360
biaya pelumas	(Dk x f / 195,5)+ (c/t)					
	5,271	LITER/JAM				42,171
operator	234.017,88	perhari				22.933.752,24
pendukung operator	133.583,22	perhari				13.091.155,56
Total biaya						576.643.819,89
Overhead + Profit 10%						57.664.382
Total biaya + overhead + Profit 10%						634.308.201,88

Berdasarkan tabel diatas maka total biaya pekerjaan bekisting untuk Proyek Pembangunan Gedung 2 ITB *Innovation Park* Kota Bandung adalah:

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung} \\ &= \text{Rp}11.787.190.828,23 + \\ &\quad \text{Rp}634.308.201,88 \\ &= \text{Rp}12.421.499.030,11 \end{aligned}$$

Di bulatkan menjadi Rp12.421.499.100,00.

ASPEK K3

Dalam K3 (Kesehatan, Keselamatan, Keamanan) harus berdasarkan syarat- syarat yang berlaku. Salah satunya yaitu diharuskan mengidentifikasi bahaya-bahaya yang kemungkinan terjadi. Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko didalamnya berisi jenis bahaya yang kemungkinan dapat terjadi dalam melakukan pekerjaan bekisting dan perancah serta bagaimana penilaian dan pengendalian terhadap bahaya tersebut. Nilai tingkat risiko yang diambil dari nilai keparahan dikali dengan nilai kekerapan. Dari penetapan tingkat risiko maka dapat menilai setiap risiko yang ada dalam pekerjaan bekisting dan perancah. Dari IBPRP pekerjaan bekisting dan perancah di Proyek Pembangunan Gedung 2 ITB *Innovation Park* Kota Bandung didapatkan bahwa dalam melakukan pekerjaan bekisting dan perancah harus hati-hati, selalu memakai APD, dan mematuhi rambu-rambu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dibahas pada bab sebelumnya maka disimpulkan bahwa:

1. Desain struktur bekisting yang direncanakan di Proyek Pembangunan Gedung 2 ITB *Innovation Park* Kota Bandung adalah untuk kolom menggunakan pelat baja dengan ketebalan 5 mm, menggunakan baja *hollow* ukuran 50x50x1,6 mm, dan untuk sabuk kolom menggunakan *steel waller double* profil *hollow* 50x50x1,6 mm. Desain bekisting balok menggunakan pelat baja dengan tebal 5 mm, menggunakan *hollow* ukuran 50x50x1,6 mm, menggunakan suri-suri *double* profil U ukuran 50 x 38 x 5 mm, menggunakan balok pikul *steel waller* SRZ 170, dan menggunakan perancah *multirop* 480 MP. Desain bekisting pelat menggunakan pelat baja dengan tebal 5 mm, menggunakan *hollow* ukuran 50x50x1,6, menggunakan balok pikul *steel waller* SRZ 170, dan menggunakan perancah *multirop* 625 MP.

2. Kekuatan struktur bekisting yang direncanakan di Proyek Pembangunan Gedung 2 ITB *Innovation Park* Kota Bandung adalah kuat dengan jarak item penyusun bekisting sebagai berikut:

- Untuk kolom baja *hollow* ukuran 50x50x1,6 dengan jarak 200 mm, dan untuk sabuk kolom menggunakan *steel waller double* profil *hollow* 50x50x1,6.
- Untuk balok menggunakan pelat baja dengan tebal 5 mm, menggunakan *hollow* ukuran 50x50x1,6 dengan jarak 200 mm, menggunakan suri-suri *double* profil U ukuran 50 x 38 x 5 dengan jarak 800 mm, menggunakan balok pikul *steel waller* SRZ 170 dengan jarak 800 mm, dan menggunakan perancah *multirop* dengan jarak 800 mm dan jarak 1950 mm.

- Untuk plat menggunakan pelat baja dengan tebal 5 mm, menggunakan *hollow* ukuran 50x50x1,6 dengan jarak 500 mm, menggunakan balok pikul *steel waller* SRZ 170 dengan jarak 1450 mm, dan menggunakan perancah *multirop* dengan jarak 1450 mm dan jarak 3000 mm.

3. Penjadwalan pekerjaan bekisting yang direncanakan di Proyek Pembangunan Gedung 2 ITB *Innovation Park* Kota Bandung adalah pelaksanaan pekerjaan dilakukan dengan membagi menjadi 3 zona. Untuk kolom dikerjakan selama

137 dengan waktu siklus 3 hari dan untuk balok pelat dikerjakan selama 153 hari dengan waktu siklus balok pelat

17 hari. Sehingga total waktu untuk menyelesaikan pekerjaan struktur kolom, balok, dan pelat adalah 153 hari. Berdasarkan waktu siklus tersebut, penyediaan bekisting sistem untuk kolom 1 lantai untuk 1 zona dan bekisting balok pelat 2 lantai untuk satu zona.

4. Rencana anggaran biaya pada pekerjaan bekisting dan perancah yang direncanakan di Proyek Pembangunan Gedung 2 ITB *Innovation Park* Kota Bandung adalah:

- Biaya langsung sebesar : Rp11.787.190.828,23
 - Biaya tidak langsung sebesar : Rp634.308.201,88 Sehingga total biaya yang dibutuhkan yaitu sebesar : Rp12.421.499.030,11
- Biaya tersebut dibulatkan menjadi: Rp12.421.499.100,00. Jadi, biaya pekerjaan bekisting dan perancah sistem sebesar 3,121% dari nilai kontrak total sebesar Rp397.966.743.365,00.

5. Aspek K3(Kesehatan, Keselamatan, Keamanan) pada pekerjaan bekisting dan perancah yang direncanakan di Proyek Pembangunan Gedung 2 ITB *Innovation Park* Kota Bandung adalah selalu memakai APD, mematuhi rambu-rambu yang ada, dan selalu bekerja dengan hati-hati. Dengan begitu akan mengurangi risiko kecelakaan kerja dan menciptakan lingkungan kerja yang aman, selamat, dan sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andu, F. A, "Kajian Perancah Ditinjau Dari Keselamatan Dan Kesehatan Kerja," *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 9(1), 21–26, 2019.
- [2] Ariyanti, Z. D. "Pekerjaan Bekisting Pada Proyek Hotel Lifestyle Surabaya," 2018.
- [3] Doloksaribu, B. "Analisa Perhitungan Kekuatan Perancah Terhadap Waktu Siklus Pengecoran Lantai Untuk Memenuhi Keamanan Struktur Bangunan," *Universitas Medan Area*, 2018.
- [4] Himawan, T. I. "Perencanaan Acuan dan Perancah Pada Proyek Pembangunan Jakarta International Stadium Jakarta Utara," Skripsi. *Teknik Sipil*. Politeknik Negeri Malang, 2021.
- [5] Wighout, F., Ing, Pedoman Tentang Bekisting (Kotak Cetak). Jakarta: Erlangga, 1992.
- [6] Arindra, Anisa Putri. "Perencanaan Bekisting dan Perancah pada Proyek Pembangunan SII Office Surabaya," Skripsi. *Teknik Sipil*. Politeknik Negeri Malang, 2023.
- [7] GmBH, PERI 2015, Multiprop MP 120, 250, 350, 480, 625: Slab Props. Jerman, 2015.
- [8] GmBH, PERI 2016, Vario GT 24 Girder Wall Formwork. Jerman, 2016.
- [9] SNI 03-1729-2002: Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, 2002