

ANALISIS QUANTITY TAKEOFF TERHADAP PEMBAGIAN ZONA PADA PEKERJAAN STRUKTUR ATAS PROYEK GEDUNG

RIZKI MAULANA SIDIK¹, NESSA VALIANTINE DIREDJA², RATIH DEWI SHIMA²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Indonesia
2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Indonesia
3. Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Indonesia

Email: rzk.maulana.sdk@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan Quantity Take-off (QTO) pada pekerjaan struktur atas gedung dengan pembagian zona menjadi 3 wilayah zona. Perhitungan dibantu dengan BIM untuk perhitungan kuantitas pekerjaan. Pemodelan dilakukan menggunakan Tekla Structure, dan perhitungan lainnya dengan bantuan Microsoft Excel. Penelitian ini menghitung kuantitas pekerjaan pada gedung dengan pembagian zona. Pembagian zona dilakukan menjadi zona 1 pada sayap kiri gedung, zona 2 pada sayap kanan gedung dan zona 3 pada bagian tengah gedung. Perhitungan berfokus pada struktur atas gedung yang meliputi pekerjaan struktur beton bertulang (kolom, balok, pelat lantai, dan tangga), dan pekerjaan struktur baja (portal baja dan rangka atap). Hasilnya total jumlah volume pekerjaan bekisting adalah sebesar 7693,93 m², volume pekerjaan penulangan adalah sebesar 683933,25 kg, volume pekerjaan pengecoran adalah sebesar 1079,31 m³, dan volume pekerjaan baja adalah sebesar 161,418 kg.

Kata kunci: Pembagian Zona, Quantity Takeoff, Tekla Structure, Microsoft Excel, Volume Pekerjaan, Clash Detection, Phase Manager.

1. PENDAHULUAN

Pembagian zona atau phasing dalam proyek konstruksi melibatkan pembagian proyek besar ke dalam bagian-bagian kecil atau zona yang dapat dikelola secara terpisah. Strategi ini umum digunakan untuk proyek besar dan kompleks, seperti gedung pencakar langit atau kompleks perumahan, untuk memfasilitasi pengelolaan sumber daya, koordinasi antar pekerjaan, dan efektifitas alat. Building Information Modeling (BIM) menjadi alat penting dalam perencanaan konstruksi modern. BIM memungkinkan perhitungan kuantitas material, seperti volume beton, panjang tulangan, dan luas bekisting, dengan akurasi tinggi dan efisiensi waktu. Dengan BIM, perhitungan *quantity take-off* dapat dilakukan dengan lebih cepat, efisien, dan dapat mengakomodasi perubahan ditengah pekerjaan proyek berlangsung.

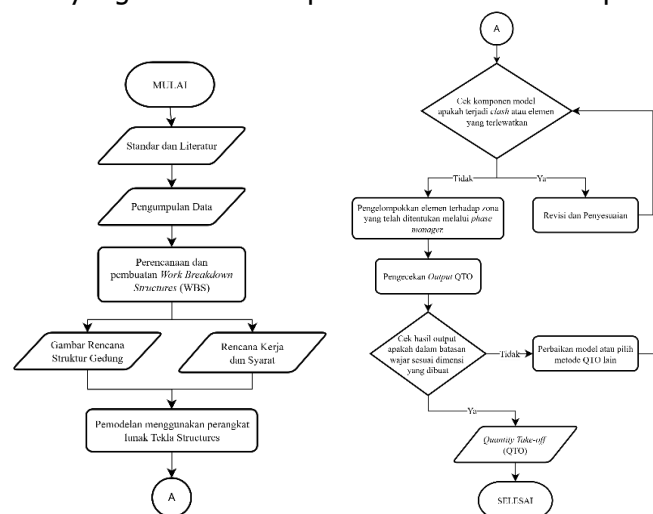
Penelitian ini dibatasi dengan ruang lingkup. Pertama, pembagian zona membagi proyek menjadi 3 zona. Kedua, variabel tetap dalam analisis penjadwalan dan biaya yang sama untuk setiap alternatif adalah sumber daya manusia (jumlah dan koefisien kerja), material konstruksi (bekisting, beton, tulangan, dan baja), keterkaitan antar pekerjaan (*predecessor*), dan daftar harga satuan (pekerja dan material). Ketiga, Variabel bebas yang ditentukan berdasarkan alternatif yang dianalisis adalah uraian pekerjaan/ WBS, volume pekerjaan tiap zona, alat berat konstruksi (jumlah dan produktivitas), dan daftar harga satuan alat. Keempat, Pada pelaksanaan

pekerjaan di lapangan, perbatasan antar zona akan memiliki pertimbangan lebih terkait dengan sambungan antar elemen-elemen menerus. Hal tersebut tidak diperhitungkan dikarenakan keterbatasan yang terjadi pada tahap pemodelan dimana hanya dapat membagi per elemen struktur tanpa *overlap* tulangan (panjang lebih untuk disambung akibat maksimum 12 m).

Selanjutnya, metode pekerjaan konstruksi struktur atas dilakukan dengan metode *bottom-up* dan *cast in-place*. Dilakukan pemodelan struktur atas gedung dengan menggunakan perangkat lunak Tekla Structures dengan acuan *shop drawing*. Lalu, pemodelan 3D pekerjaan struktur atas meliputi pekerjaan lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai dak, dan atap. Perhitungan volume meliputi pekerjaan struktur beton bertulang (kolom, balok, pelat lantai, dan tangga), dan pekerjaan struktur baja (portal baja dan rangka atap).

2. METODOLOGI

Pemodelan bangunan gedung dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Tekla Structures. Pemodelan dilakukan sesuai dengan data yang didapatkan yaitu gambar rencana struktur proyek konstruksi gedung. Pemodelan yang dilakukan adalah struktur atas gedung yang meliputi pekerjaan beton (kolom, balok, pelat lantai, dan tangga) dan pekerjaan baja (portal baja dan rangka atap). Pengecekan kualitas pemodelan dilakukan dengan metode clash detection sehingga hasil output yang dikeluarkan merupakan hasil yang mendekati data sebenarnya. Apabila ada komponen yang bertabrakan, maka dilakukan perbaikan komponen yang bersangkutan. Dengan hasil yang didapat adalah volume-volume pekerjaan pada setiap elemen-elemen bangunan yang telah dikelompokkan sesuai rencana pembagian zona.



Gambar 1. Diagram Alir

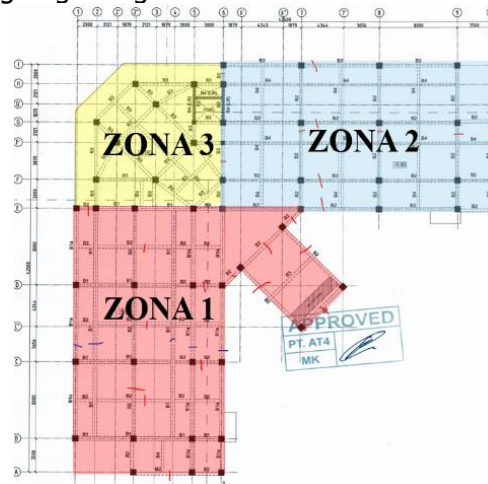
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemodelan 3D Gedung

Pembangunan Gedung MBP meliputi 3 lantai dan lantai dak dan atap memiliki luasan lahan 1.545,37 m² serta tinggi total bangunan 16 meter. Terdapat catatan umum material berdasarkan rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) proyek ini. Contohnya mutu beton pelat,

balok, kolom adalah $f'c = 25$ Mpa (Semen PC 40 kg, Pasir Beton, Batu Pecah / Kerikil Bersih, Air Bersih) dan baja tulangan (Baja tulangan ulir BjTS 420 B ($f_y = \text{min. } 420$ MPa) untuk tulangan utama/longitudinal. Spesifikasi lain sesuai RKS dan panduan SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural.

Pembagian zona yang digunakan merupakan rencana aktual pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Dengan membagi zona 1 pada sayap kiri gedung, zona 2 pada sayap kanan gedung dan zona 3 pada bagian tengah gedung.



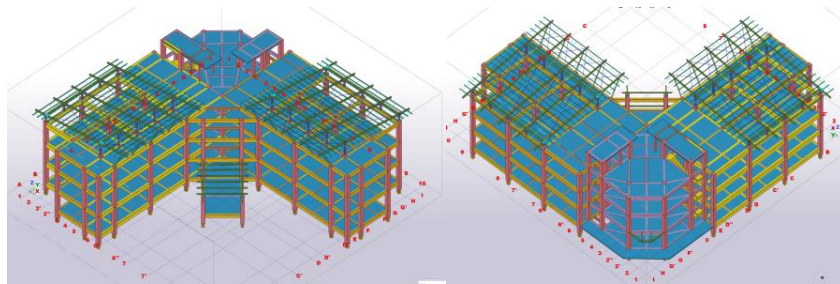
Gambar 2. Pembagian Zona

Untuk mengetahui elemen-elemen mana saja yang masuk kedalam zona, terlebih dahulu dibuat *work breakdown structure* dari pekerjaan pekerjaan yang akan dipisah nantinya. Dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Work Breakdown Structure Gedung

Level 1		Level 2		Level 3	
1	Pekerjaan Beton Bertulang	1.1	Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Lt.1	1.1.1	Pekerjaan Struktur Lt.1 Zona 1
				1.1.2	Pekerjaan Struktur Lt.1 Zona 2
				1.1.3	Pekerjaan Struktur Lt.1 Zona 3
		1.2	Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Lt.2	1.2.1	Pekerjaan Struktur Lt.2 Zona 1
				1.2.2	Pekerjaan Struktur Lt.2 Zona 2
				1.2.3	Pekerjaan Struktur Lt.2 Zona 3
		1.3	Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Lt.3	1.3.1	Pekerjaan Struktur Lt.3 Zona 1
				1.3.2	Pekerjaan Struktur Lt.3 Zona 2
				1.3.3	Pekerjaan Struktur Lt.3 Zona 3
		1.4	Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Lt.Dak	1.4.1	Pekerjaan Struktur Lt.Dak Zona 1
				1.4.2	Pekerjaan Struktur Lt.Dak Zona 2
				1.4.3	Pekerjaan Struktur Lt.Dak Zona 2
2	Pekerjaan Baja	2.1	Pekerjaan Struktur Kanopi	2.1.1	Pekerjaan Rangka Kanopi
		2.2	Pekerjaan Struktur Atap	2.2.1	Portal Baja
				2.2.2	Rangka kuda-kuda

Pemodelan struktur atas dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Tekla Structure. Pemodelan struktur atas dilakukan untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai dak dan juga atap yang meliputi pekerjaan beton (kolom, balok, pelat, dan tangga) dan pekerjaan baja (kanopi dan atap). Hasil telah dievaluasi menggunakan *clash detection* dan elemen struktur telah dibagi kedalam *Phase Manager* di dalam Tekla Structure. Tampilan pemodelan struktur gedung terlihat pada gambar 2.



Gambar 3. Hasil Model 3D Tekla Structures

3.2 Quantity Take-off (QTO)

Pengambilan data hasil model berupa volume-volume pekerjaan dilakukan dengan menggunakan fitur "Report". Fitur "Report" dapat digunakan untuk mengeluarkan data semisal penulangan, bekisting, dll kedalam format yang telah disediakan. Dalam penelitian kali ini, digunakan template "310 CIP Takeoff – By Phase" yang hanya tersedia apabila Tekla Structures di-set kedalam environment United States 2023 keatas. Dengan format "Report" ini, *quantity takeoff* dari pemodelan dapat secara otomatis dikelompokkan berdasarkan "Phase" yang telah dimodelkan sebelumnya.

Data yang dikeluarkan masih berbentuk mentah, pengolahan lanjutan dilakukan untuk mengelompokkan data sesuai format yang diinginkan. Jumlah volume pekerjaan dikelompokkan sesuai dengan elemen strukturnya masing masing. Hasil QTO untuk Bekisting ada pada Tabel 2.

Tabel 2. Quantity Take-off Bekisting

QTO Bekisting													
Struktur		Jumlah m ²	Struktur		Jumlah m ²	Struktur		Jumlah m ²	Struktur		Jumlah m ²		
Lt.1 Zona 1	Balok	415,26	Lt.2 Zona 2	Balok	292,82	Lt.3 Zona 2	Balok	296,18	Lt. Dak Zona 2	Balok	234,36		
	Pelat	57,29		Pelat	379,81		Pelat	379,81		Pelat	193,01		
	Kolom	337,31		Kolom	179,20		Kolom	184,24		Kolom	1,68		
Lt.1 Zona 2	Balok	230,64	Lt.2 Zona 3	Balok	133,19	Lt.3 Zona 3	Balok	133,19	Lt. Dak Zona 3	Balok	183,70		
	Pelat	50,77		Pelat	123,07		Pelat	123,07		Pelat	188,63		
	Kolom	253,12		Kolom	83,20		Kolom	83,20		Kolom	92,71		
Lt. 1 Zona 3	Balok	105,54		Tangga	12,07		Tangga	12,37		Tangga	12,37		
	Pelat	30,22	Lt.3 Zona 1		Balok	450,96		Lt. Dak Zona 1	Balok		396,31	Jumlah	7693,93
	Kolom	138,70			Pelat	369,41			Pelat		191,95		
Lt.2 Zona	Balok	526,27	Kolom	225,84	Kolom	2,24							
	Pelat	369,41											
1	Kolom	220,80											

Hasil QTO untuk pekerjaan penulangan ada pada Tabel 3.

Tabel 3. Quantity Take-off Penulangan

QTO Penulangan								
Struktur		Jumlah kg	Struktur		Jumlah kg	Struktur		Jumlah kg
Lt.1 Zona 1	Balok	84453,33	Lt.2 Zona 2	Balok	52347,32	Lt.3 Zona 3	Balok	6507,58
	Pelat	12831,76		Pelat	10674,47		Pelat	3425,53
	Kolom	11100,83		Kolom	4812,90		Kolom	2074,58
Lt.1 Zona 2	Balok	52347,32	Lt.2 Zona 3	Balok	6507,58	Lt. Dak Zona 1	Tangga	290,78
	Pelat	10674,47		Pelat	3425,53		Balok	59638,76
	Kolom	8266,27		Kolom	2201,21		Pelat	5596,13
Lt.1 Zona 3	Balok	6627,95	Lt.3 Zona 1	Tangga	272,00	Lt. Dak Zona 2	Kolom	0,00
	Pelat	5274,39		Balok	73569,40		Balok	41605,03
	Kolom	3773,52		Pelat	10836,10		Pelat	5425,52
Lt.2 Zona 1	Balok	92066,49	Lt.3 Zona 2	Kolom	5493,00	Lt. Dak Zona 3	Kolom	0,00
	Pelat	10836,10		Balok	53703,48		Balok	8869,35
	Kolom	6006,90		Pelat	10674,47		Pelat	4692,86
				Kolom	4742,17		Kolom	1997,39
							Tangga	290,78
Jumlah								683933,25

Hasil QTO untuk pekerjaan pengecoran ada pada Tabel 4.

Tabel 4. Quantity Take-off Beton

QTO Beton											
Struktur		Jumlah	Struktur		Jumlah	Struktur		Jumlah	Struktur		Jumlah
		m ³			m ³			m ³			m ³
Lt.1 Zona 1	Balok	74,15	Lt.2 Zona 2	Balok	32,79	Lt.3 Zona 2	Balok	33,11	Lt. Dak Zona 2	Balok	27,23
	Pelat	46,42		Pelat	39,48		Pelat	39,48		Pelat	20,04
	Kolom	50,59		Kolom	26,56		Kolom	27,32		Kolom	0,12
Lt.1 Zona 2	Balok	32,79	Lt.2 Zona 3	Balok	15,08	Lt.3 Zona 3	Balok	15,08	Lt. Dak Zona 3	Balok	20,99
	Pelat	39,48		Pelat	12,26		Pelat	12,26		Pelat	18,25
	Kolom	37,52		Kolom	12,16		Kolom	12,16		Kolom	12,37
Lt. 1 Zona 3	Balok	15,47	Lt.3 Zona 1	Tangg a	2,94	Lt. Dak Zona 1	Tangg a	3,13	Jumlah	1079,3 1	
	Pelat	20,14		Balok	65,35		Balok	56,36			
	Kolom	17,17		Pelat	38,23		Pelat	19,82			
Lt.2 Zona 1	Balok	74,39		Kolom	33,88		Kolom	0,22			
	Pelat	38,23									
	Kolom	33,12									

Hasil QTO untuk pekerjaan baja ada pada Tabel 5.

Tabel 5. *Quantity Take-off* Baja

QTO Baja								
Struktur	Profil	Jumlah kg	Struktur	Profil	Jumlah kg	Struktur	Profil	Jumlah kg
Kanopi Depan			Kanopi Belakang			Atap		
Baja Iwf	300X150X 6.5X9	736	Baja Iwf	300X150X 6.5X9	386	Baja Tube	6 inch	891
Baja Iwf	200X100X 5.5X8	1023	Pelat		31	Baja C	150X50X 20X2.3	3772
Pelat		129	Angkur	D19	13	Baja Iwf	300X150X 6.5X9	12577
Angkur	D19	25	Baut		2,4	Angkur	D19	533
Baut		18,11				Pelat		1860
						Trekstang	12	152
						Windbracing	13	283
						Baut		161,418

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan, total volume pekerjaan hasil *Quantity Take-off* menggunakan perangkat lunak Tekla Structure dan Microsoft Excel dapat disimpulkan. Untuk pekerjaan struktur atas gedung dengan pembagian 3 zona didapatkan jumlah total volume pekerjaan bekisting adalah sebesar 7693,93 m², volume pekerjaan penulangan adalah sebesar 683933,25 kg, volume pekerjaan pengecoran adalah sebesar 1079,31 m³, dan volume pekerjaan baja adalah sebesar 161,418 kg.

DAFTAR RUJUKAN

- Direktur Jenderal Bina Konstruksi. (2025). *Surat Edaran Dirjen Bina Konstruksi No. 30 Tahun 2025*. Diambil kembali dari sijkt.pu.go.id: <https://sijkt.pu.go.id/o/SE-Dirjen-30-2025>
- Ervianto, W. I. (2002). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Modul Analisis Koefisien*. Bandung.
- Muh Agung A. P., N. A. (2024). *Perencanaan Penjadwalan Dan Biaya Dengan Penerapan Bim Hingga 5d Pada Pekerjaan Struktur Atas Proyek Gedung Fasilitas Pengembangan Produk Skala Pilot Pt. Bio Farma*. Bandung.
- Pemerintah Pusat. (2022). *Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja*. Jakarta: Pemerintah Pusat.
- PT. Artefak Arkindo. (2021). *RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT REVIEW MASTERPLAN DAN PENYUSUNAN DED GEDUNG KULIAH DAN GEDUNG PPRAKTEK TERPADU STP BANDUNG KAMPUS DAYEUKOLOLOT*. Bandung.
- Sugiyanto. (2020). *Manajemen Pengendalian Proyek*. Scopindo Media Pustaka.
- Wiranti, H. d. (2012). *Analisa Alternatif Pembagian Zona Pekerjaan Bekisting dari Segi Biaya dan Waktu pada Proyek Konstruksi Puncak Kertajaya Apartemen*. *Jurnal Teknik ITS*.
- SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural