

STUDI KOMPARASI PADA PEKERJAAN BETON BERTULANG ANTARA PERENCANAAN DENGAN REALISASI DI LAPANGAN SERTA PENGARUHNYA TERHADAP BIAYA

Arif Kurniawan Suksmono

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains,

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Email : arifkurniawan2537@yahoo.com

Informasi Makalah

Dikirim, 11 September 2019

Direvisi, 23 Oktober 2019

Diterima, 6 November 2019

Kata Kunci:

Penulangan

Anggaran biaya

Proyek pembangunan gedung

INTISARI

Dalam masa globalisasi seperti saat ini diharapkan adanya peningkatan pertumbuhan ekonomi yang dapat meningkatkan kegiatan pembangunan proyek konstruksi. Pekerjaan beton bertulang khususnya pada pekerjaan penulangan memegang peranan yang sangat penting pada suatu proyek konstruksi sehingga sangat berpengaruh terhadap biaya pelaksanaan proyek. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyimpangan volume tulangan yang terjadi pada pekerjaan beton bertulang antara perencanaan dengan realisasi di lapangan. Metode yang digunakan untuk mengetahui penyimpangan volume tulangan itu adalah meneliti diameter tulangan dan panjang tulangan yang terpasang di lapangan dengan yang ada dalam gambar perencanaannya pada suatu proyek maka didapat volume tulangan rencana dan volume tulangan di lapangan. Dari data penelitian itu dapat diketahui penyimpangan volume tulangan antara volume tulangan yang terpasang di lapangan dengan volume rencana. Persentase penyimpangan diketahui dalam bentuk berat tulangan agar dapat mengetahui pengaruhnya terhadap biaya. Penelitian ini dilakukan pada tiga buah proyek konstruksi, dengan melakukan penelitian pada pekerjaan penulangan balok, penulangan pelat lantai, dan penulangan kolom dalam satu lantai. Dari penelitian ini didapatkan hasil penyimpangan pada diameter tulangan, rencana lebih besar dari pelaksanaan yaitu untuk P8 mm, P10 mm, P12 mm, D13 mm, D16 mm, D19 mm, D22 mm, D25 mm, berkisar antara 0.882% sampai 11.840%. Untuk panjang tulangan terdapat kecenderungan penyimpangan, panjang tulangan rencana lebih pendek dari panjang tulangan pelaksanaan yaitu berkisar antara 0.442% sampai 15.234%. Untuk berat tulangan pelaksanaan yaitu berkisar antara 1.415% sampai 7.211%. Untuk biaya tulangan riil terdapat penyimpangan, rencana lebih besar dari pelaksanaan yaitu berkisar antara 3.18% sampai 11.33%.

ABSTRACT

In the current era of globalization, it is expected that there will be an increase in economic growth that can increase the construction activities of construction projects. Reinforced concrete work, especially in reinforcement work, plays a very important role in a construction project so that it greatly influences the cost of implementing the project. This study aims to determine the reinforcement of volume deviations that occur in reinforced concrete work between planning and realization in the field. The method used to determine the deviation of the reinforcement volume is to examine the diameter of the reinforcement and the length of the reinforcement installed in the field with those in the planning drawings on a project, the obtained reinforcement plan volume and reinforcement volume in the field. From the research data it can be seen the deviation of the reinforcement volume between the reinforcement volume installed in the field and the planned volume. Percentage of deviation is known in the form of reinforcement weight in order to determine its effect on costs. This research was conducted on three construction projects, by conducting research on the work of reinforcing beams, reinforcing floor plates, and reinforcing columns in one floor. From this study the results obtained deviations in the diameter of reinforcement, the plan is greater than the implementation, namely for P8

Keyword:

Reinforcement

Budget

Building construction projects

mm, P10 mm, P12 mm, D13 mm, D16 mm, D19 mm, D22 mm, D25 mm, ranging from 0.882% to 11,840%. For the length of reinforcement there is a tendency to deviations, the length of the plan reinforcement is shorter than the length of the implementation reinforcement which ranges from 0.442% to 15.234%. The weight of the reinforcement is ranged from 1,415% to 7,211%. For real reinforcement costs, there are deviations, the plan is greater than the implementation, which ranges from 3.18% to 11.33%.

Korespondensi Penulis:

Arif Kurniawan Suksmono

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains,

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Email : arifkurniawan2537@yahoo.com

1. PENDAHULUAN

Masa globalisasi seperti sekarang ini pembangunan konstruksi khususnya pada proyek bangunan gedung diharapkan dapat terus berjalan agar pertumbuhan ekonomi mengalami peningkatan[1]. Dengan adanya peningkatan pertumbuhan ekonomi diharapkan kegiatan pembangunan proyek konstruksi secara umum juga mengalami peningkatan[2].

Pekerjaan beton bertulang pada suatu proyek konstruksi bangunan gedung bertingkat memegang peranan yang sangat penting karena akan menelan biaya yang paling besar yaitu sekitar 30%-40% dari biaya proyek secara keseluruhan jika dibandingkan dengan pekerjaan yang lainnya[3] [4]. Sedangkan untuk pekerjaan penulangannya sendiri menelan biaya $\pm 30\%$ dari seluruh biaya pada pekerjaan beton bertulang. Karena peranannya yang besar tersebut apabila terjadi pembengkakan biaya pelaksanaan, maka akan sangat berpengaruh terhadap biaya proyek secara keseluruhan[5] [6].

Dasar dari diadakannya penelitian pada pekerjaan struktur beton bertulang ini yaitu dengan adanya diameter tulangan dipasaran lebih kecil dari diameter tulangan yang ditawarkan produsen dan akan berpengaruh terhadap volume tulangan sehingga menyebabkan kerugian bagi kontraktor serta pemilik proyek (*owner*). Selain itu volume tulangan dalam pelaksanaan di lapangan juga dipengaruhi oleh hasil dari pemotongan tulangan, pembengkakan tulangan, dan cara pemasangan tulangan, jadi volume pelaksanaan pekerjaan beton bertulang belum tentu sesuai dengan yang direncanakan, namun hal tersebut diperbolehkan jika masih dalam toleransi persyaratan yang berlaku.

Dengan adanya perbedaan antara pekerjaan perencanaan dengan realisasi di lapangan dapat menyebabkan terjadinya perubahan biaya proyek pada waktu pelaksanaan[2]. Perubahan biaya tersebut harus dapat diantisipasi oleh kontraktor pada waktu melakukan penawaran tender dengan menambahkan prosentase toleransi pada harga satuan.

Untuk itu penelitian studi tentang pengaruh toleransi pekerjaan penulangan pada kolom, balok, pelat lantai antara perencanaan dengan realisasi di lapangan terhadap biaya dilakukan, berdasarkan uraian seperti di atas maka penulis mengambil judul tentang, "Studi Komparasi Pada Pekerjaan Beton Bertulang Antara Perencanaan Dengan Realisasi Di Lapangan Serta Pengaruhnya Terhadap Biaya."

2. METODE

Lokasi Penelitian

Proyek pembangunan gedung UII, ABAYO, AKAKOM di Daerah Istimewa Yogyakarta.

Data Penelitian

Penelitian dilakukan pada pekerjaan penulangan di pekerjaan kolom, balok dan pelat lantai pada tiga proyek pembangunan gedung (UII, ABAYO, AKAKOM) yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam analisis penelitian ini, sesuai dengan tujuan penelitian kami maka peneliti mencoba untuk mengetahui penyimpangan yang terjadi pada pekerjaan pembesian pelat, kolom, dan balok antara volume tulangan yang dibutuhkan dalam gambar rencana dengan volume tulangan yang terpasang di lapangan [7] [8]. Persentase penyimpangan tersebut dicari dalam bentuk berat tulangan.

3.1. Analisis Tulangan

3.1.1. Diameter Tulangan

Berdasarkan hasil penelitian diameter di lapangan maka dapat diketahui besarnya penyimpangan yang terjadi pada diameter tulangan, dan dapat ditabelkan seperti berikut :

Tabel 3.1. Data Diameter Tulangan Pada Proyek ABAYO

Jenis Pekerjaan	ABAYO		
	D rencana (mm)	D lapangan (mm)	Penyimpanan (%)
Pelat, Balok Dan Kolom	8	7,70	3,75
	10	9,62	3,80
	13	11,46	11,85
	16	15,64	2,25
	22	21,35	2,96

Sumber Analisis 2019

Tabel 3.2. Data Diameter Tulangan Pada Proyek ABAYO

Jenis Pekerjaan	AKAKOM		
	D rencana (mm)	D lapangan (mm)	Penyimpanan (%)
Pelat, Balok Dan Kolom	8	7,62	4,75
	10	9,68	3,20
	12	11,89	0,92
	13	18,52	2,53
	25	24,56	1,76

Sumber Analisis 2019

Tabel 3.3. Data Diameter Tulangan Pada Proyek Proyek Lab. Struktur UII

Jenis Pekerjaan	Proyek Lab. Struktur UII		
	D rencana (mm)	D lapangan (mm)	Penyimpanan (%)
Pelat, Balok Dan Kolom	8	7,97	0,38
	10	9,80	2,00
	19	18,48	2,74
	22	21,49	2,32
	25	24,51	1,96

Sumber Analisis 2019

Dari data penyimpangan diameter tulangan pada Tabel 3.1 – 3.3, yaitu dari data masing-masing proyek, dan bila penyimpangan diameter tulangan dari ketiga proyek tersebut digabungkan akan terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3.4. Penyimpangan Diameter Tulangan Pada Ketiga Proyek

Jenis Pekerjaan	Rencana	Proyek Lab. Struktur UII			Penyimpangan (%)
		ABAYO	Pelaksanaan AKAKOM	Lab. UII	
Pelat, Balok Dan Kolom	P8	7,70	7,62	7,97	0,38 – 4,75
	P10	9,62	9,68	9,80	2,00 – 3,80
	P12	-	11,89	-	0,920
	D13	11,46	-	-	11,85
	D16	15,64	-	-	2,25
	D19	-	18,52	18,48	2,53 – 2,74
	D22	21,35	-	21,49	2,32 – 2,96
	D25	-	24,56	24,51	1,76 – 1,96

Sumber Analisis 2019

3.1.2. Panjang dan Berat Tulangan

Berdasarkan hasil penelitian yang terdapat pada Tabel 3.1– 3.4. Maka analisis penyimpangan panjang dan berat tulangan dari tiap proyek yang terjadi terdapat dalam tabel seperti berikut ini :

Tabel 3.5.a. Analisis Panjang dan Berat Tulangan Balok Pada Proyek ABAYO

Jenis Pek Balok	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (kg)		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB
Bt	9527,96	10148,27	-620,31	139,942	135,714	4,229
B1m	84894,00	88172,40	-3278,40	1185,756	1121,979	63,776
B1	334188,00	350640,09	-16452,09	4882,307	4654,041	228,265
B1a	83664,00	87490,36	-3826,36	1224,063	1167,015	57,048
B1h	85599,00	90161,98	-4562,98	1281,726	1224,528	57,199
B2a	6362,49	6318,07	8,42	70,704	64,201	6,503
B2b	6038,99	6448,00	-409,01	63,956	59,635	4,321
B2c	6139,00	5809,40	329,60	87,203	82,467	4,736
B2g	12039,00	16519,30	-4480,30	166,020	182,069	-16,050
B2h	9816,60	12629,97	-2813,37	140,207	148,043	-7,836
B2i	4866,30	5780,90	-914,60	86,100	85,900	0,200
B2	25073,01	60607,19	-35534,18	752,139	718,096	34,043
B3	24539,81	61304,10	-36764,29	736,295	707,025	29,270
B3b	13020,60	12581,23	439,37	159,937	148,640	11,297
B3c	6038,99	6052,63	-13,64	72,638	58,232	14,406
B3d	12278,00	11765,50	512,50	148,688	135,481	13,207
B3g	16081,00	16726,80	-645,80	196,305	189,572	6,733
B4	16936,00	17916,48	-980,48	176,568	160,971	6,596
B5	57333,29	59646,22	-2312,94	754,396	635,768	118,627
B6	31302,04	31596,13	-294,09	442,559	420,000	22,559
B6b	47186,67	47682,94	-469,28	740,402	700,568	39,834
Jumlah Total	892888,74	1005997,97	-113109,23	13502,385	12000,940	693,439
Penyimpangan (%)	-12,668			5,1357		

Sumber Analisis 2019

Keterangan :

R = Rencana

P = Pelaksanaan

 $\Delta\beta$ = Selisih Berat ΔL = Selisih Panjang

* Ada Perbedaan Diameter Tulangan

Dari Tabel 3.5.a dapat diketahui persentase penyimpangan panjang tulangan pada balok sebesar -12,668%, hasilnya negatif berarti panjang tulangan di lapangan lebih besar dari perencanaan dan persentase penyimpangan berat tulangan pada balok sebesar 5,1357%, hasilnya positif berarti berat tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan.

Tabel 3.5.b. Analisis Panjang dan Berat Tulangan Pelat Lantai Pada Proyek ABAYO

Jenis Pek Pelat Lantai	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB
A1	61496,04	72609,83	-11113,79	335,274	350,385	-15,111

Jenis Pek Pelat Lantai	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB
A2	128030,08	148626,13	-20596,05	701,287	690,445	10,842
B1	100344,79	118129,32	-17784,53	556,518	596,772	-40,254
B2	53385,40	55848,40	-2463,00	297,592	278,846	18,747
B3	580047,36	635484,29	-55436,93	3200,312	3241,046	-40,734
C1	44234,26	169261,15	-125026,89	222,792	248,258	-25,466
C2	227547,44	239698,36	-12150,92	1131,129	1193,329	-62,200
D	44807,86	51449,38	-6641,52	214,778	246,758	-31,980
E	44712,06	45326,57	-614,51	237,984	229,576	8,408
F	12801,00	12545,68	255,34	64,782	63,963	0,819
G	96552,00	94486,80	2065,20	380,519	354,010	26,509
H	79944,00	81032,17	-1088,17	315,065	304,390	10,675
I	85779,52	83622,20	2157,32	338,064	311,416	26,647
J	43928,00	44415,50	-487,50	173,124	165,655	7,469
K	56751,00	57261,02	-510,02	223,660	213,587	10,073
Jumlah Total	16640360,83	1909796,80	-249435,97	8392,880	8488,436	-95,557
Penyimpangan (%)	-15,023			-1,13854		

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.5.b dapat diketahui persentase penyimpangan panjang tulangan pada pelat lantai sebesar -15,023%, hasilnya negatif berarti panjang tulangan di lapangan lebih besar dari perencanaan dan persentase penyimpangan berat tulangan pada pelat lantai sebesar -1,13854%, hasilnya negatif berarti berat tulangan di lapangan lebih besar dari perencanaan

Tabel 3.5.c. Analisis Panjang dan Berat Tulangan Kolom Pada Proyek ABAYO

Jenis Pek Kolom	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB
K1	224928,00	276310,29	-51382,29	3468,189	3569,288	-101,099
K1A	168696,00	207859,66	-39163,66	2601,141	2677,258	-76,116
K2	63420,00	70454,45	-7034,45	667,938	679,616	-11,677
K4	12336,00	13798,81	-1462,81	139,370	142,204	-2,834
K5	43296,00	48766,31	-5470,31	859,557	846,382	13,175
Jumlah Total	512676,00	617189,52	-104513,52	7736,196	7914,747	-178,551
Penyimpangan (%)	-20,386			-2,308		

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.5.c dapat diketahui persentase penyimpangan panjang tulangan pada kolom sebesar -20,386%, hasilnya negatif berarti panjang tulangan di lapangan lebih besar dari perencanaan dan persentase penyimpangan berat tulangan pada kolom sebesar -2,308%, hasilnya negatif berarti berat tulangan di lapangan lebih besar dari perencanaan.

Tabel 3.5.d. Analisis Panjang dan Berat Tulangan Balok Pada Proyek AKAKOM

Jenis Pek Balok	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB
B1	1028826,50	1048888,39	-20061,89	21475,233	21243,940	231,293
B2	78604,00	81141,27	-2537,27	1673,994	1633,096	40,897
B3	179520,00	158800,80	20719,20	2920,093	2348,410	571,683
B3-sudut 1	30630,00	28392,93	2237,07	502,515	413,391	89,124
B3-sudut 2	6671,50	6020,90	650,60	103,641	85,687	17,954
B4-1	6655,00	6048,37	606,63	100,949	84,341	16,608
B4-2	2940,00	5811,97	-2871,97	78,013	75,370	2,643
B4-3	6455,00	6307,10	147,90	96,489	87,970	8,519
B5	6272,00	67832,80	-5112,80	910,520	901,904	8,616
B5-ujung	10870,00	10903,60	-33,60	161,045	153,519	7,526

Studi Komparasi Pada Pekerjaan Beton Bertulang Antara Perencanaan Dengan Realisasi Dilapangan Serta Pengaruhnya Terhadap Biaya (Arif)

Jenis Pek Balok	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB
B6	53016,67	48916,22	4100,44	860,237	701,213	159,025
B6-ujung	11060,00	10635,80	424,20	182,231	151,647	30,585
B7	19744,00	19288,50	455,50	99,848	93,926	5,922
Jumlah Total	1497712,67	1498988,64	-1275,98	29164,808	27974,414	1190,394
Penyimpangan (%)	-0,085			4,0816		

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.5.d dapat diketahui persentase penyimpangan panjang tulangan pada balok sebesar -0,085%, hasilnya negatif berarti panjang tulangan di lapangan lebih besar dari perencanaan dan persentase penyimpangan berat tulangan pada balok sebesar -4,0816%, hasilnya positif berarti berat tulangan di lapangan lebih besar dari perencanaan.

Tabel 3.5.e. Analisis Panjang dan Berat Tulangan Pelat Lantai Pada Proyek AKAKOM

Jenis Pek Pelat Lantai	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB
A	782213,33	753640,00	28573,33	4192,5503	3681,6599	510,89
A sudut	233378,40	223984,30	9394,10	1248,4332	1091,9599	156,473
A tangga	68534,80	69195,10	-660,30	360,31541	334,18874	26,1267
A Lift	68874,00	61637,20	7236,80	360,75484	301,90387	58,851
C	465645,00	418806,10	46838,90	2432,8624	2040,1547	392,708
C sudut	54650,00	52122,07	2527,93	285,32164	251,29421	34,0274
F	173634,00	205436,67	-31802,67	919,10098	972,91244	-53,8115
F sudut	18096,30	20483,70	-2387,40	93,984706	97,317386	-3,33268
F Lift	17123,40	19738,93	-2615,53	88,924733	92,484342	-3,55691
D	53800,00	33101,17	20698,83	212,02993	130,40714	81,6228
K	14057,20	13673,13	384,07	72,237967	65,049924	7,18804
E	54830,00	53838,43	991,57	216,08924	194,19336	21,8959
J	17905,00	18175,83	-270,83	94,773044	89,235999	5,53704
H Lift	39690,00	37674,43	2015,57	244,40834	219,87024	24,5381
H Tangga	30770,00	30042,73	727,27	154,09857	141,40892	12,6896
H wc	30530,00	29876,43	653,57	152,88668	138,62724	14,2594
Jumlah Total	2123731,43	2041426,23	82305,20	11128,772	9842,6683	1286,1
Penyimpangan (%)	3,875			11,5566		

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.5.e dapat diketahui persentase penyimpangan panjang tulangan pada pelat lantai sebesar 3,875%, hasilnya positif berarti panjang tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan dan persentase penyimpangan berat tulangan pada balok sebesar 11,5566%, hasilnya positif berarti berat tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan.

Tabel 3.5.f. Analisis Panjang dan Berat Tulangan Kolom Pada Proyek AKAKOM

Jenis Pek Kolom	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB
K1	39420,00	38821,70	598,30	676,694	650,642	26,051
K2	676260,00	657590,56	18669,44	11873,709	11210,925	662,784
K3	15630,00	14765,13	864,87	281,815	258,558	23,257
K5	20880,00	20046,60	833,40	403245	375,124	28,121
K7	15075,00	14311,10	763,90	309,754	307,568	2,186
K8	12600,00	12468,50	131,50	220,776	212,628	8,148
Jumlah Total	779865,00	758003,59	21861,41	13765,992	13015,445	750,548
Penyimpangan (%)	2,803			5,4522		

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.5.f dapat diketahui persentase penyimpangan panjang tulangan pada kolom sebesar

2,803%, hasilnya positif berarti panjang tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan dan persentase penyimpangan berat tulangan pada balok sebesar 5,4522%, hasilnya positif berarti berat tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan.

Tabel 3.5.g. Analisis Panjang dan Berat Tulangan Balok Pada Proyek Lab UII

Jenis Pek Pelat	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
	Lantai	R	P	ΔL	R	P
B1	121773,60	123279,73	-1506,13	1869,1269	1681,1169	188,0100
B2	40489,24	1681,12	38808,12	671,7012	636,0032	35,6980
B3	308080,00	309498,67	-1418,67	4762,5544	4183,7847	578,7697
B4	126347,28	126272,13	75,15	2141,2226	1844,7776	296,4450
B5	24486,00	25125,11	-639,11	384,5086	371,5655	12,9431
B6	24998,92	25697,96	-699,04	397,7131	386,4937	11,2194
B7	8709,28	8798,93	-89,65	113,3340	108,6091	4,7248
B8	133839,44	131415,36	2424,08	2093,8346	2009,2443	84,5903
B9	24688,00	25211,96	-523,96	388,0064	372,8824	15,1240
B10	10923,92	10905,20	18,72	168,5495	160,7924	7,7571
Jumlah Total	824335,68	819073,98	5261,70	12990,5514	11755,2699	1235,2815
Penyimpangan (%)		0,638			9,5091	

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.5.g dapat diketahui persentase penyimpangan panjang tulangan pada balok sebesar 0,638%, hasilnya positif berarti panjang tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan dan persentase penyimpangan berat tulangan pada balok sebesar 9,5051%, hasilnya positif berarti berat tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan.

Tabel 3.5.h. Analisis Panjang dan Berat Tulangan Pelat Lantai Pada Proyek Lab UII

Jenis Pek Pelat	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
Lantai	R	P	ΔL	R	P	ΔB
A1	51831,12	51254,37	576,75	244,2622	220,8656	23,3966
A2	353175,48	348905,90	4269,58	1646,6102	1503,8932	142,7169
A3	90137,04	96300,31	-6163,27	487,3914	470,9054	16,4859
B1	169584,00	173838,17	-4254,17	668,3436	638,2453	30,0983
B2	7896,00	9049,80	-1153,80	71,6764	71,7434	-0,0671
B3	33240,00	37303,80	-4063,83	168,8653	190,7235	-21,8582
B4	9088,00	9542,60	-454,60	46,7412	47,9417	-1,2005
Jumlah Total	714951,64	726194,98	-11243,34	3333,8902	3144,3128	189,5720
Penyimpangan (%)		-1,573			5,6862	

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.5.h dapat diketahui persentase penyimpangan panjang tulangan pada pelat lantai sebesar -1,573%, hasilnya positif berarti panjang tulangan di lapangan lebih besar dari perencanaan dan persentase penyimpangan berat tulangan pada pelat lantai sebesar 5,686%, hasilnya positif berarti berat tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan.

Tabel 3.5.i. Analisis Panjang dan Berat Tulangan Kolom Pada Proyek Lab UII

Jenis Pek Pelat	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*			
	Lantai	R	P	ΔL	R	P	ΔB
	K1	41632,00	41828,27	-196,27	670,1601	641,8039	28,3562
	K2	32762,00	32893,87	-221,87	503,8104	485,1348	18,6756
	K3	203648,00	204566,40	-918,40	3737,1799	3594,0851	143,0947
	K4	130224,00	131512,93	-1288,93	2353,7737	2267,7946	85,9791
Jumlah Total		408176,00	410801,47	-2625,47	7264,9241	6988,8185	276,1056

Jenis Pek Pelat Lantai	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB
Penyimpangan (%)		-0,643			3,8005	

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.5.i dapat diketahui persentase penyimpangan panjang tulangan pada kolom sebesar -0,643%, hasilnya negatif berarti panjang tulangan di lapangan lebih besar dari perencanaan dan persentase penyimpangan berat tulangan pada kolom sebesar 3,8005%, hasilnya positif berarti berat tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan.

Berdasarkan hasil hitungan pada Tabel 5.5.a – Tabel 5.5.i, maka rekapitulasi penyimpangan panjang tulangan dan berat tulangan pada tiap proyek dapat ditabelkan seperti di bawah ini:

Tabel 3.5.j. Rekapitulasi Analisis Panjang dan Berat Pada Proyek ABAYO

Jenis Pekerjaan	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB
Balok	892888,74	1005997,97	-113109,20	13502,385	12808,946	693,439
Pelat	1660360,83	1909796,80	-249436,00	8392,880	8488,436	-95,557
Kolom	512676,00	617189,52	-104513,50	7736,196	7914,747	-178,552
Jumlah Total	3065925,57	3532984,29	-467058,70	29631,461	29212,129	419,331
Penyimpangan (%)		-15,234			1,4152	

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.5.J dapat diketahui persentase penyimpangan panjang tulangan pada proyek ABAYO sebesar -15,234%, hasilnya negatif berarti panjang tulangan di lapangan lebih besar dari perencanaan dan persentase penyimpangan berat tulangan pada kolom sebesar 1,4152%, hasilnya positif berarti berat tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan.

Tabel 3.5.k. Rekapitulasi Analisis Panjang dan Berat Pada Proyek AKAKOM

Jenis Pekerjaan	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB
Balok	1497712,67	1498988,64	-1275,98	29164,808	27974,414	1190,394
Pelat	2123731,43	2041426,23	82305,20	11128,772	9842,668	1286,104
Kolom	779865,00	758003,59	21861,41	13765,992	13015,444	750,548
Jumlah Total	4401309,10	4298418,46	102890,63	54059,573	50832,527	3227,046
Penyimpangan (%)		2,338			5,9694	

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.5.k dapat diketahui persentase penyimpangan panjang tulangan pada kolom sebesar 2,338%, hasilnya positif berarti panjang tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan dan persentase penyimpangan berat tulangan pada kolom sebesar 7,2107%, hasilnya positif berarti berat tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan.

Tabel 3.5.l. Rekapitulasi Analisis Panjang dan Berat Pada Proyek Lab UII

Jenis Pekerjaan	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB

Jenis Pekerjaan	Panjang Tulangan (cm)			Berat Tulangan (Kg)*		
	R	P	ΔL	R	P	ΔB
Balok	824335,68	819073,98	5261,70	12990,5514	11755,2699	1235,2815
Pelat	714951,64	726194,98	-11243,30	3333,8902	3144,3182	189,5720
Kolom	408176,00	410801,47	-2625,47	7264,9241	6988,8185	276,1056
Jumlah Total	1947463,32	1956070,43	-8607,07	23589,3657	21888,4066	1700,9591
Penyimpangan (%)		-0,442			7,2107	

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.5.k dapat diketahui persentase penyimpangan panjang tulangan pada pada kolom sebesar 2,338%, hasilnya positif berarti panjang tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan dan persentase penyimpangan berat tulangan pada kolom sebesar 7,2107%, hasilnya positif berarti berat tulangan di lapangan lebih kecil dari perencanaan.

3.4.2. Analisis Biaya

Analisis biaya yang terjadi pada proyek dapat ditinjau berdasarkan dua hal yaitu analisis biaya berdasarkan berat tulangan pada proyek, dan analisis biaya berdasarkan panjang tulangan pada tiap diameter.

3.4.2.1. Analisis biaya berdasarkan berat tulangan

Dengan telah diketahuinya perbedaan antara berat tulangan rencana dengan berat tulangan pelaksanaan di lapangan yang disebabkan oleh adanya penyimpangan pada diameter tulangan dan panjang tulangan, maka dengan itu dapat diketahui seberapa besar pengaruhnya terhadap biaya proyek secara keseluruhan khususnya pada pekerjaan pembesian pelat, balok dan kolom dalam satu lantai. Penyimpangan biaya itu dapat diketahui berdasarkan harga satuan pekerjaan penulangan (kg) (RAB) pada tiap-tiap proyek yang kami teliti. Berikut ini kami tampilkan dalam bentuk tabel.

Tabel 3.6.a. Analisis Biaya Berdasarkan Berat Tulangan Proyek ABAYO

Jenis Pekerjaan	Panjang Tulangan (cm)		
	R	P	ΔL
Balok	13502,3850	12808,9500	693,4350
Pelat	8392,8797	8488,4364	-95,5567
Kolom	7736,1959	7914,7474	-178,5515
Total Dalam Satu Lantai	29631,4606	29212,1337	419,3269
Harga Satuan (Rp)		3405	
Biaya Proyek Dalam Satu Lantai (Rp)	100895123,4	99467315,39	1427808,04
Penyimpangan (%)		1,415	

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.6.a dapat diketahui persentase penyimpangan biaya berdasarkan berat tulangan pada proyek ABAYO sebesar 1,415%, hasil ini positif berarti biaya pelaksanaan lebih kecil dari biaya perencanaan.

Tabel 3.6.b. Analisis Biaya Berdasarkan Berat Tulangan Proyek AKAKOM

Jenis Pekerjaan Panjang Tulangan (cm)

Studi Komparasi Pada Pekerjaan Beton Bertulang Antara Perencanaan Dengan Realisasi Dilapangan Serta Pengaruhnya Terhadap Biaya (Arif)

	R	P	ΔL
Balok	29164,8081	27974,4141	1190,39400
Pelat	11128,7721	9842,6683	1286,10376
Kolom	13765,9924	13015,4400	750,55244
Total Dalam Satu Lantai	54059,5726	50832,5224	3227,05020
Harg Satuan (Rp)		3265	
Biaya Proyek Dalam Satu Lantai (Rp)	176504504,5	165968185,6	10536318,9
Penyimpangan (%)		5,969	

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.6.b dapat diketahui persentase penyimpangan biaya berdasarkan berat tulangan pada proyek AKAKOM sebesar 5,969%, hasil ini positif berarti biaya pelaksanaan lebih kecil dari biaya perencanaan.

Tabel 3.6.c. Analisis Biaya Berdasarkan Berat Tulangan Proyek Lab UII

Jenis Pekerjaan	Panjang Tulangan (cm)		
	R	P	ΔL
Balok	12990,5514	11755,2699	1235,28149
Pelat	3333,8902	3144,3182	189,57199
Kolom	7264,9241	6988,8185	276,10560
Total Dalam Satu Lantai	23589,3657	21888,4066	1700,95908
Harga Satuan (Rp)		3110	
Biaya Proyek Dalam Satu Lantai (Rp)	73362627,26	68072944,4	5289982,746
Penyimpangan (%)		7,211	

Dari Tabel 3.6.c dapat diketahui persentase penyimpangan biaya berdasarkan berat tulangan pada proyek Lab UII sebesar 7,211%, hasil ini positif berarti biaya pelaksanaan lebih kecil dari biaya perencanaan.

3.4.2.2 Analisis Biaya Berdasarkan Panjang Tulangan Pada Tiap Diameter Tulangan Berdasarkan data panjang tulangan rencana dan panjang tulangan pelaksanaan pada tiap diameter tulangan yang terdapat dalam Lampiran 1 pada Tabel A11, Lampiran 2 pada Tabel B11, Lampiran 3 pada Tabel C11 maka dapat diketahui besarnya penyimpangan terhadap biaya proyek khususnya biaya pada pekerjaan penulangan balok, penulangan pelat lantai, penulangan kolom seperti pada table berikut ini :

Tabel 3.6.e. Analisis Biaya Berdasarkan Panjang Tulangan Tiap Diameter Pada Proyek ABAYO

Diameter Tulangan mm	Jumlah Tulangan Pelaksanaan		Selisih	Harga Tiap Batang Rp/Batang	Biaya Rencana Rp	Biaya Pelaksanaan Rp	Penyimpangan Biaya Rp
	Rencana Batang	Batang					
P 8	672,224	770,798	-98,574	13750	9243082,75	10598471,35	-1355388,604
P 10	1357,745	1551,309	-193,564	21750	29530953,75	33740975,52	-4210021,772

Diameter Tulangan mm	Jumlah Tulangan Pelaksanaan			Harga Tiap Batang Rp/Batang	Biaya Rencana Rp	Biaya Pelaksanaan Rp	Penyimpangan Biaya Rp
	Rencana Batang	Batang	Selisih Batang				
D 13	28,910	28,618	0,292	35750	1033532,50	1023094,69	10437,808
D 16	124,046	123,918	0,128	53750	6667461,75	6660577,58	6884,166
D 22	367,288	356,621	10,668	105000	38565271,50	37445166,50	1120105,000
Jumlah Total					85040302,25	89468285,65	-4427983,402
Penyimpangan (%)					-5,207		

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.6.e dapat diketahui persentase penyimpangan biaya berdasarkan panjang tulangan tiap diameter yang digunakan pada proyek ABAYO sebesar -5,207%, nilainya negative berarti biaya pelaksanaan lebih besar dari biaya perencanaan.

Tabel 3.6.f. Analisis Biaya Berdasarkan Panjang Tulangan Tiap Diameter Pada Proyek AKAKOM

Diameter Tulangan mm	Jumlah Tulangan Pelaksanaan			Harga Tiap Batang Rp/Btg	Biaya Rencana Rp	Biaya Pelaksanaan Rp	Penyimpangan Biaya Rp
	Rencana Batang	Batang	Selisih Batang				
P 8	750,490	684,308	66,182	13750	10319230,63	9409234,71	909995,911
P 10	1092,440	1085,449	6,991	21750	23760570,60	23608525,40	152045,208
P 12	988,530	996,659	-8,129	35750	35339932,60	35630549,65	-290617,046
D 19	333,618	304,502	29,116	74500	24854565,58	22685396,93	2169168,903
D 25	497,943	500,337	-2,394	137500	68467093,75	68796272,57	-329178,819
Jumlah Total					162741393,42	160129979,26	2611414,156
Penyimpangan (%)					1,605		

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.6.f dapat diketahui persentase penyimpangan biaya berdasarkan panjang tulangan tiap diameter yang digunakan pada proyek AKAKOM sebesar 1,605%, nilainya positif berarti biaya pelaksanaan lebih kecil dari biaya perencanaan.

Tabel 3.6.g. Analisis Biaya Berdasarkan Panjang Tulangan Tiap Diameter Pada Proyek Lab UII

Diameter Tulangan mm	Jumlah Tulangan Pelaksanaan			Harga Tiap Batang Rp/Batang	Biaya Rencana Rp	Biaya Pelaksanaan Rp	Penyimpangan Biaya Rp
	Rencana Batang	Batang	Selisih Batang				
P 8	448,638	463,609	-14,971	13750	6168774,33	6374621,28	-205846,947
P 10	757,641	758,004	-0,363	21750	16478701,66	16486586,80	-7885,140
D 19	10,667	10,689	-0,022	74500	794666,67	796322,22	-1655,556
D 22	321,631	323,050	-1,420	105000	33771238,67	33920290,83	-149052,167
D 25	102,840	97,843	4,997	137500	14140500,00	13453458,33	687041,667
Jumlah Total					71353881,33	71031279,47	322601,857
Penyimpangan (%)					0,452		

Sumber Analisis 2019

Dari Tabel 3.6.g dapat diketahui persentase penyimpangan biaya berdasarkan panjang tulangan tiap diameter yang digunakan pada proyek Lab UII sebesar 0,452%, nilainya positif berarti biaya

Studi Komparasi Pada Pekerjaan Beton Bertulang Antara Perencanaan Dengan Realisasi Dilapangan Serta Pengaruhnya Terhadap Biaya (Arif)

pelaksanaan lebih kecil dari biaya perencanaan.

3.4.2.3 Analisis Biaya Riil Tulangan

Berdasarkan analisis biaya berdasarkan berat tulangan dengan analisis biaya berdasarkan panjang tulangan pelaksanaan pada tiap diameter tulangan yang terdapat pada Tabel 3.6.e. – 3.6.g. maka dapat diketahui besarnya penyimpangan biaya riil tulangan pada ketiga proyek tersebut di atas, khususnya biaya pada pekerjaan penulangan balok, penulangan pelat lantai, penulangan kolom seperti pada table berikut ini :

Tabel 3.6.h. Analisis Biaya Riil Tulangan Di Lapangan Pada Tiap Proyek Sampel

Proyek Sampel	Biaya Rencana Berdasarkan Berat	Biaya Pelaksanaan Berdasarkan Panjang	Selisih Biaya Riil	Penyimpangan Biaya Riil
	Rp	Rp	Rp	(%)
ABAYO	100895123,3	89468285,65	11426837,65	11,33
AKAKOM	176504504,5	160129979,26	16374525,24	9,28
UII	73362918,93	71031279,47	2331639,46	3,18

Sumber Analisis 2019

Dari tabel 3.6.h maka dapat diketahui biaya sesungguhnya atau biaya pelaksanaan di lapangan yang dikeluarkan oleh kontraktor, dengan itu maka kita dapat mengetahui persentase penyimpangan biaya yang sesungguhnya. Jadi Pada proyek Abayo kontraktor mengalami keuntungan sebesar 11,33%, pada Proyek AKAKOM sebesar 9,28%, dan pada Proyek UII sebesar 3,18%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang kami lakukan pada tiga proyek konstruksi bangunan gedung ABAYO, AKAKOM dan Lab. Struktur UII maka dapat kami simpulkan beberapa hal diantaranya adalah:

- 1) Diameter tulangan pelaksanaan lebih kecil dari diameter tulangan rencana, penyimpangan diameter tulangan dilapangan yang digunakan pada ketiga proyek yang diteliti untuk P8 mm, P10 mm, P12 mm, D16 mm, D19 mm, D22 mm, D25 mm lebih kecil berkisar 0,38 % sampai 11,85
- 2) Panjang tulangan pelaksanaan cenderung lebih besar dari panjang tulangan rencana, penyimpangan berkisar antara 15,234 % sampai 0,442%.
- 3) Berat tulangan pelaksanaan lebih kecil dari berat tulangan rencana, penyimpangan berkisar antara 1,415 % sampai 7,211%.
- 4) Biaya tulangan berdasarkan berat tulangan, biaya pelaksanaan lebih kecil dari biaya rencana penyimpangannya berkisar antara 1,415 % sampai 7,211 %. Sedangkan biaya tulangan berdasarkan panjang tulangan bervariasi pada biaya pelaksanaannya ada yang lebih kecil dari biaya rencana penyimpangannya berkisar antara 0,452 %, dan 1,605 % dan ada pula yang lebih besar dari biaya, rencana penyimpangannya sebesar 5,207 %.
- 5) Biaya tulangan sesungguhnya yang dikeluarkan oleh kontraktor di lapangan ternyata masih menguntungkan bagi kontraktor sebesar 3,178 % sampai 11,325 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] RA Burgess dan G White, Alih Bahasa W Sutjiadi dan M Wreksoremboko, 1984, PRODUKSI BANGUNAN DAN MANAJEMEN PROYEK, Edisi pertama, Percetakan Andi Offset, Yogyakarta.
- [2] Iman Soeharto, 1997, MANAJEMEN PROYEK DARI KONSEPTUAL. SAMPAI PERASIONAL, Erlangga Jakarta.
- [3] Allan Ashworth, Alih Bahasa Ir Laurentius Wahyudi, 1994. PERENCANAAN BIAYA BANGUNAN, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [4] Lucio Canonica, MSc.CE.ETHZ, 1991, MEMAHAMI BETON BERTULANG. Edisi Ke-1, Angkasa, Bandung.
- [5] Erina dan Wisnungkoro, 1998, APLIKASI METODE COMPRASS UNTUK MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB KENAIKAN BIAYA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG, Yogyakarta.
- [6] Handri Rahmanto dan Nuri Sriharjo, 1999, KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK BAJA TULANGAN DI YOGYAKARTA DAN IMPLIKASINYA PADA DISAIN ELEMEN BETON BERTULANG, Yogyakarta.
- [7] , 1979, PERATURAN BETON BERTULANG INDONESIA 1971 N.1-2, Jilid 7, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- [8] , 1982, PERSYARATAN UMUM BAHAN BANGUNAN DI INDONESIA, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, Bandung.