

PENGECEKAN KETEGAKAN KOLOM BANGUNAN DENGAN METODE PEMOTONGAN SISI

D.Bambang Sudarsono
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Unika Soegijapranata

ABSTRAK

Pada sebuah bangunan, balok-balok maupun rangka atap bertumpu pada kolom-kolom. Berdiri tegaknya setiap kolom merupakan faktor teknis yang sangat penting sebelum balok-balok dan rangka atap dipasang. Walaupun sebuah kolom tidak berdiri tegak secara vertikal, merupakan masalah serius yang akan terjadi dalam hal konstruksi, maka harus dihindari. Apabila nilai sudut penyimpangan pada kolom berada di luar toleransi, menyebabkan kesulitan-kesulitan pada pemasangan konstruksi. Puncak kolom yang telah bergeser dari posisinya mengakibatkan rangka atap yang miring. Banyaknya perancah merupakan rintangan yang berarti untuk melakukan pengukuran di lapangan. Pengukuran ini menggunakan metode pemotongan sisi yang mirip dengan metode pemotongan kemuka. Titik yang digunakan sebagai target dalam metode pemotongan sisi adalah tiap sisi kolom (bagian atas dan bawah), sementara pada metode pemotongan kemuka menggunakan pusat kolom sebagai titik target. Dengan demikian penelitian ini telah membuktikan bahwa metode pemotongan sisi tidak hanya lebih luwes dibanding metode pemotongan kemuka, tetapi juga lebih bermanfaat untuk mengontrol ketegakan kolom di antara banyaknya perancah (*scaffolding*) pada pekerjaan konstruksi bangunan.

Kata kunci: ketegakan kolom, pemotongan kemuka, pemotongan sisi, perancah

PENDAHULUAN

Cara yang umum dipergunakan untuk melakukan pengecekan ketegakan kolom yakni dengan cara pemotongan kemuka pada as kolom atas dan as kolom bawah. Cara tersebut relatif mudah dilaksanakan apabila jarak antar kolom relatif lebar, dan kondisi lapangan cukup bersih (tanpa halangan berarti), apalagi untuk kolom yang berbentuk persegi pada mantelnya.

Namun tidak demikian halnya apabila mantel kolom berbentuk lingkaran atau silinder. Kesulitan yang lain adalah apabila kolom berjajar pada jarak yang relatif dekat, sehingga tempat untuk berdiri alat ukur tanah sangat sempit. Jarak yang sempit antara alat ukur tanah dan tempat berdiri kolom akan menyulitkan juru ukur untuk mengarahkan theodolit ke puncak kolom, karena keterbatasan gerakan vertikal teropong.

Demikian banyaknya *scaffolding* di lapangan untuk keperluan penyangga kolom-

kolom, merupakan halangan yang sangat berarti untuk pengamatan ini. Kesulitan di lapangan semacam itu yang melatar belakangi percobaan ini dengan metode yang relatif sederhana, dibandingkan dengan metode pemotongan kemuka.

Kolom bangunan gedung, secara struktural merupakan tonggak tempat bertumpu balok-balok maupun rangka atap pada bangunan tersebut. Tegaknya setiap kolom merupakan faktor teknis yang sangat penting sebelum balok-balok dan rangka atap boleh dipasang. Miringnya kolom akan menimbulkan momen tambahan tak terduga. Selain itu kemiringan kolom terhadap arah tegak (vertikal) atau terhadap arah gravitasi bumi, apabila nilai pergeserannya di luar batas toleransi akan mengakibatkan kesulitan tersendiri dalam pemasangan rangka atap. Atap bisa menjadi ikut miring atau tidak dapat dipasang sama sekali apabila terjadi pergeseran posisi pada titik

pertemuan antara ujung rangka atap dan puncak kolom.

Dengan demikian ukuran kemiringan kolom terhadap arah vertikal perlu diukur dengan alat Ukur Tanah, sehingga dapat diketahui besarnya kemiringan tersebut. Setelah diketahui besarnya kemiringan, dapat segera diputuskan apakah rangka atap dapat mulai dipasang. Alat ukur tanah yang dipergunakan harus memiliki akurasi yang tinggi, agar hasilnya sangat akurat.

TINJAUAN PUSTAKA

Alat ukur tanah (*surveying instrument*) yang presisi belum tentu akurat, karena presisi suatu alat ukur sudah dibuat oleh pabrik, sedang akurasi tergantung pada cuaca maupun penggunaannya. Sebagai contoh, arloji sebagai pengukur waktu dapat dibuat presisi dengan pembagian skala waktu sampai sepersepuluh detik, namun bisa menjadi tidak akurat (lambat) pada cuaca tertentu. Demikian juga untuk peralatan ukur tanah seperti theodolit, walaupun presisinya bisa mencapai satu detik, tetapi pada cuaca sangat panas bisa terjadi pemuaian skala pembacaan yang tidak merata, sehingga pembacaan sudut tidak akurat. Pada bab ini menguraikan lebih dalam tentang teori kesalahan yang mungkin terjadi pada pengukuran tanah.

Teori Kesalahan

Suatu objek yang diukur oleh dua orang atau lebih, akan menghasilkan nilai ukuran yang berbeda, demikian pula halnya suatu objek yang diukur oleh seorang dan dilakukan lebih dari satu kali. Selanjutnya akan diuraikan secara lebih rinci mengenai teori kesalahan menurut Allan, Hollwey, Maynes, (1980).

Nilai sebenarnya

Kebenaran hanyalah sebuah konsep atau suatu gagasan yang ideal, berupa nilai yang

dikatakan benar secara umum. Pada kenyataannya di dalam pengukuran, nilai yang benar adalah suatu angka yang tidak akan pernah ditemukan.

Jumlah sudut dalam sebuah segitiga datar, secara ideal adalah 180° , dan konsep kebenaran tersebut beraku umum. Di dalam pengukuran jumlah sudut itu tidak pernah dicapai. Hal ini dapat terjadi karena adanya beberapa faktor yang mempengaruhi suatu nilai pengukuran, sehingga menimbulkan suatu kesalahan nilai atau perbedaan terhadap nilai sebenarnya.

Kesalahan sebenarnya

Seperti pada nilai sebenarnya, kesalahan sebenarnya atau *true error* (ϵ) pada sejumlah pengamatan tunggal (*single observed quantity*) juga tidak pernah ditemukan. Semua itu hanya sebuah gagasan yang abstrak, dan ditentukan untuk memperoleh perbedaan antara nilai sebenarnya (T) dan nilai pengamatan (O), seperti rumus berikut:

$$T - O = \epsilon \quad (1)$$

Nilai paling mungkin

Nilai yang paling mungkin (*most probable value/MPV*) merupakan nilai yang lebih mirip dari pada nilai lainnya untuk menjadi nilai sebenarnya. Hal ini dapat diterima sebagai sebuah rumus bahwa MPV dapat diturunkan dari sejumlah pengamatan (*series of observation*) secara independen, kemudian dihitung rata-ratanya. Jadi inilah yang dianggap paling mungkin atau dapat diandalkan.

Pengamatan sisa (*residual*)

Pengamatan sisa ini (v) ditentukan dari perbedaan MPV (V) terhadap nilai pengamatan (O), dengan persamaan berikut:

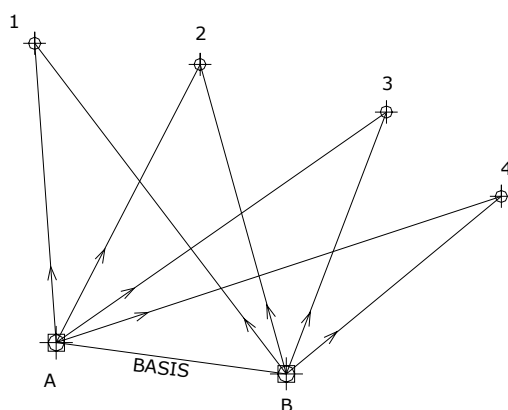
$$V - O = v \quad (2)$$

Metode Pemotongan

Pemotongan merupakan salah satu metode pengukuran untuk menentukan posisi horisontal satu atau beberapa titik di lapangan. Metode pemotongan ini secara umum dibagi menjadi dua hal: Pemotongan kemuka dan pemotongan kebelakang. Lebih jelas dibahas pada sub bab berikut ini.

Pemotongan kemuka

Di dalam metode Pemotongan Kemuka diperlukan sebuah garis basis yang diketahui jarak dan arahnya secara definitif. Guna memperoleh nilai definitif atau mendekati nilai yang paling benar, maka diperlukan pengukuran lebih atau berulang-ulang sehingga melebihi dari sekian kali jumlah minimal yang diperlukan. Dalam metode ini, misal sebuah garis basis yang ingin diketahui jaraknya, maka pada basis tersebut perlu diukur jaraknya dengan rolmeter cukup sekali saja., ini yang disebut pengamatan minimal. Bila basis tersebut diukur sebanyak lima kali, maka pengamatan lainnya sebesar empat kali. Dengan demikian nilai yang paling mungkin mendekati nilai yang paling benar adalah nilai hasil rata-rata seluruh pengukuran jarak basis tersebut.



Gambar 1 Pemotongan Kemuka

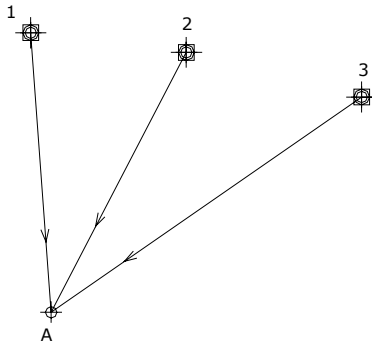
Titik A dan B (gambar 1) merupakan titik basis yang diketahui koordinat definitifnya, garis basis AB merupakan garis yang diketahui jarak dan arahnya. Titik 1,2,3,4 merupakan titik target yang akan diketahui koordinatnya. Pada titik target ini yang diamati adalah pusat dari titik tersebut agar akurasi terjamin. Titik target diamat dari dua arah yakni dari titik A dan B, untuk sudut maupun jaraknya.

Perbedaan antara pemotongan kemuka dan pemotongan sisi/tepi (yang dilakukan pada penelitian ini), yakni pada pemotongan sisi, titik yang diamati berupa sisi target dan bukan titik tengah target, sehingga lebih fleksibel bila terjadi halangan antara target dan tempat berdiri alat. Ditambahkan pula bahwa pada pemotongan kemuka bisa digambar secara grafis (tanpa memperhitungkan sudut), sedangkan pada pemotongan sisi harus memperhitungkan sudut atau tidak dapat digambar secara grafis.

Pemotongan kebelakang

Pada metode ini, hampir kebalikan dari metode pemotongan kemuka, karena tempat berdiri alat justru di titik yang belum diketahui koordinatnya, yakni titik A (gambar 2). Titik 1,2,3 merupakan titik yang sudah diketahui koordinatnya. Pengukuran dilakukan dari titik A mengarah ke titik 1,2 dan 3 untuk sudut maupun jaraknya.

Perbedaan antara pemotongan kebelakang dan pemotongan sisi/tepi (yang dilakukan pada penelitian ini), yakni pada pemotongan sisi, titik yang diamati berupa sisi target dan bukan titik tengah target, sehingga lebih fleksibel bila terjadi halangan antara target dan tempat berdiri alat. Ditambahkan pula bahwa pada pemotongan kebelakang bisa digambar secara grafis (tanpa memperhitungkan sudut), sedangkan pada pemotongan sisi harus memperhitungkan sudut atau tidak dapat digambar secara grafis.



Gambar 2 Pemotongan Kebelakang

METODE PELAKSANAAN

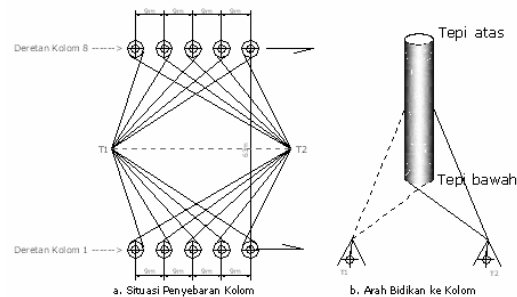
Metode pelaksanaan penelitian dalam bentuk pengujian ketegakan kolom ini menggunakan metode pemotongan sisi. Metode Pemotongan Sisi merupakan metode yang hampir mirip dengan metode pemotongan kemuka. Pemotongan sisi mengarah pada sisi tepi kolom bagian atas dan bawah, sedangkan pemotongan kemuka mengarah pada as kolom.

Setelah melihat situasi di lapangan, selanjutnya dilakukan pengarahannya terhadap juru ukur dan pembantu ukur, mengenai tempat berdiri alat ukur dan titik target yang harus diamati pada kolom. Kolom yang terpasang pada umumnya belum selesai 100% dicor, sehingga harus menunggu sekurang-kurangnya selesai 50%. Pengecoran kolom dilakukan secara tiap ruas (2m), dimulai dari kolom bagian bawah hingga ke atas. Hal itu ditempuh agar bilamana ternyata kolom tersebut ada yang tidak berdiri secara tegak, maka dapat dilakukan revisi terhadap pemasangan kolom yang bersangkutan dalam waktu yang tersedia.

Sebagai gambaran lebih jelas, maka rancangan strategi pelaksanaan dapat dilihat pada gambar 3 berikut. Alat ukur tanah yang disebut dengan theodolit ditempatkan di tengah-tengah antara jajaran kolom 1 dan jajaran kolom 8, yakni pada titik T1 dan titik T2 secara berturut-turut, sehingga garis T1-T2 sejajar dengan deretan

kolom tersebut (gambar 3.a). Perbedaan sudut horisontal arah ke tepi kolom bagian atas dan tepi kolom bagian bawah akan dihitung, untuk mengetahui besarnya pergeseran posisi kolom atas dan bawah. Dengan demikian penyimpangan ketegakan dapat dihitung dan diketahui. Selanjutnya dapat diambil keputusan, apakah kolom harus diperbaiki atau dapat dilanjutkan untuk pekerjaan berikutnya.

Pelaksanaan pengujian ini dibagi menjadi 3 seksi, karena banyaknya besi perancah (*scaffolding*) di lokasi penelitian (gambar 3.3). Hal ini yang membuat juru ukur harus mencari sudut amat yang tepat dan jelas, sehingga hasil ukuran dapat diandalkan sesuai yang diharapkan. Tiap seksi pelaksanaan sesuai dengan gambar rancangan, yakni alat berdiri di dua tempat yang berbeda dan membidik tiap tepi-tepi kolom di deretan sebelah kiri dan kanan, demikian pula untuk seksi berikutnya.



Gambar 3 Rancangan Pelaksanaan

Pada gambar 3.a dapat dilihat situasi penyebaran kolom, baik pada deretan 1 maupun deretan 8 dengan jarak antar pusat kolom dalam satu deret sebesar 9 m, sedangkan jarak antara deretan 1 dan deretan 8 selebar 63 m. Situasi di lapangan banyak besi perancah yang tersebar antara deretan kolom 1 dan 8, untuk keperluan pembuatan kolom yang lebih kecil pada areal tersebut. Gambar 3.b menunjukkan cara membidikkan teropong theodolit, dari tempat berdiri alat (T1 dan T2) ke tepi kolom bagian atas

dan bawah untuk mengetahui besarnya sudut penyimpangan. Sisi T1-T2 dapat disebut sebagai jarak basis, yang digunakan sebagai pedoman dalam arah orientasi sudut ke tiap kolom pada deretan 1 dan 8.



Gambar 4. Situasi Lapangan

Pada gambar 4 dapat dilihat banyaknya besi perancah di lapangan. Situasi tersebut cukup menyulitkan juru ukur untuk mencari tempat yang ideal guna melakukan pembidikan ke arah kolom, sehingga dilakukan strategi pelaksanaan seperti gambar 3 diatas.

Realisasi Pelaksanaan

Realisasi pelaksanaan pengujian ketegakkan tiap kolom, sesuai rencana dibagi menjadi 3 seksi, sedangkan tabel untuk mencatat data dibuat seperti tabel 3.1, yang terdiri dari 8 kolom. Kolom 1 diisi tempat atau titik untuk mendirikan alat ukur, kolom 2 diisi nomor kolom yang menjadi target bidikan, kolom 3 dan 4 diisi bacaan arah ke tepi target bagian bawah dan atas, kolom 5 diisi arah pergeseran bacaan ke tepi kolom bagian atas relatif terhadap tepi kolom bagian bawah (+ ke kanan/- ke kiri) dilihat dari tempat berdiri alat, kolom 6 berisi besarnya sudut geser tersebut, kolom 7 diisi jarak hasil ukuran dari tempat berdiri alat ke tepi kolom (garis singgung), kolom 8 diisi besarnya jarak linier pergeseran, kolom 9 diisi ketinggian kolom saat diamat, kolom 10 sama seperti kolom 2. Ketinggian setiap kolom saat

diamati belum tentu sama, karena yang diamati sampai tinggi kolom saat pengecoran, sehingga pada isis pada kolom 9 belum tentu sama antara kolom satu dengan lainnya, sedangkan tinggi maksimum kolom 10,80 m.



Gambar 5. Juru Ukur Dalam Tugas

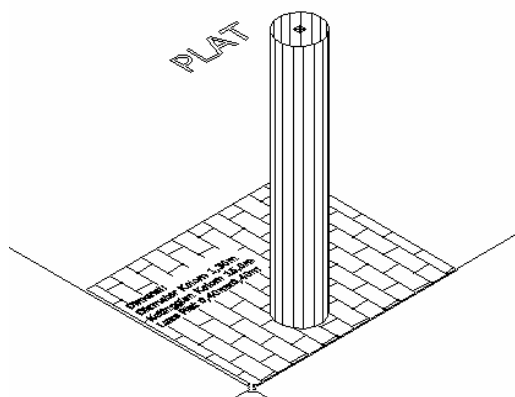


Gambar 6. Kolom dan bekistingnya

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap tiap kolom yang telah dilakukan, ternyata tidak selalu dapat dilaksanakan seperti rencana semula. Pengamatan yang dilakukan bervariasi seperti yang dapat dilihat pada gambar tiap-tiap seksi, karena menyesuaikan dengan situasi di lapangan. Begitu pula hasil pengamatanpun yang menghasilkan jarak geser kolom atas terhadap kaki kolom juga cukup bervariasi seperti terlihat pada masing-masing tabel. Toleransi yang diberikan untuk jarak pergeseran sebesar 0,100

m, sehingga nilai ini digunakan sebagai alat evaluator pergeseran ketegakan kolom. Bila angka pergeseran puncak kolom lebih dari 0,100 m dikhawatirkan akan terjadi kesulitan dalam memasang rangka atap, atau bahkan tidak mungkin mengingat diameter kolom 1,300 m, dan dimensi plat pada puncak kolom tempat pemasangan angkur seluas 40cm x 40cm (gambar 7 dan gambar 8).



Gambar 7. Kolom dan plat



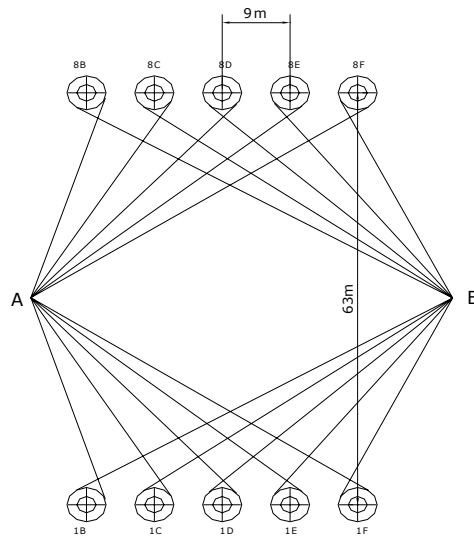
Gambar 8. Kolom Atas dan Plat Tumpuan

Seksi Satu

Pada pengamatan seksi satu ini (gambar 9), alat ukur berdiri pada titik A dan titik B. Kolom yang diamati yakni kolom 8B, 8C, 8D, 8E, 8F, dan 1B, 1C, 1D, 1E, 1F. Di sini pelaksanaan pengamatan dapat dilakukan sesuai dengan rencana. Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini. Titik yang diarah dari tempat berdiri alat (titik basis) ke kolom adalah titik tepi

kolom, karena tidak mungkin mengamati titik tengah kolom berhubung belum selesainya pengecoran. Jadi metode pemotongan sisi/tepi sangat fleksibel dalam mencari titik amat

Pada tabel 1 dapat dibaca bahwa besarnya jarak geser kolom atas terhadap kaki kolom bervariasi antara 0,002 m – 0,036 m. Toleransi yang diberikan untuk pergeseran ini sebesar 0,100 m, berarti pergeseran tersebut masih di dalam batas toleransi.

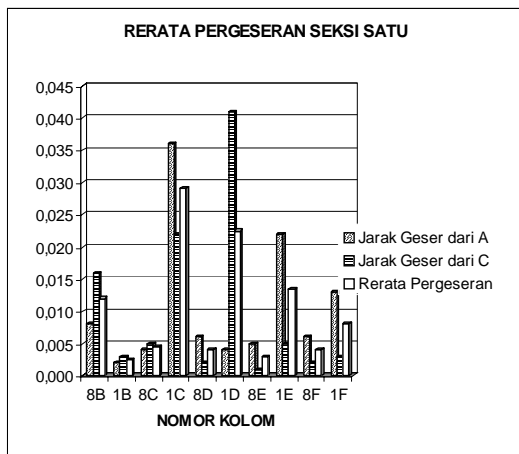


Gambar 9 Sketsa Pelaksanaan Seksi Satu

Tabel 1. Hasil Pengamatan Seksi Satu

Tempat Berdiri Alat	Target Kolom No	Arah Horizontal Bawah d m s	Target Atas d m s	Arah Geser atas-bawah	Sudut Geser d m s	Jarak Geser Horizontal m	Jarak Geser m	Ketinggian Kolom m	Target Kolom No
A	8B	305 36 40	305 35 50	-	000 00 50	32,085	0.008	5,4	8B
	1B	089 52 21	089 52 08	-	000 00 13	32,421	0.002	10,8	1B
	8C	318 58 55	318 58 32	-	000 00 23	35,266	0.004	3,6	8C
	1C	076 05 10	076 08 37	+	000 03 27	35,571	0.036	10,8	1C
	8D	329 28 03	329 28 34	+	000 00 31	40,248	0.006	7,2	8D
	1D	065 31 15	065 30 54	-	000 00 21	40,515	0.004	10,8	1D
	8E	337 27 03	337 26 41	-	000 00 22	46,455	0.005	7,2	8E
	1E	057 32 13	057 33 51	+	000 01 38	46,687	0.022	10,8	1E
	8F	343 29 27	343 29 49	+	000 00 22	53,463	0.006	7,2	8F
	1F	051 33 53	051 33 04	-	000 00 49	53,665	0.013	10,8	1F
B	8B	342 24 68	342 24 01	-	000 00 57	57,796	0.016	5,4	8B
	1B	276 57 65	276 57 41	-	000 00 11	57,929	0.003	10,8	1B
	8C	347 49 48	347 49 35	-	000 00 22	50,463	0.005	3,6	8C
	1C	271 09 52	271 11 21	+	000 01 29	50,615	0.022	10,8	1C
	8D	355 08 40	355 08 32	-	000 00 08	43,756	0.002	7,2	8D
	1D	263 41 07	263 44 22	+	000 03 15	43,931	0.041	10,8	1D
	8E	05 13 39	05 13 45	+	000 00 06	38,009	0.001	7,2	8E
	1E	254 02 59	254 02 31	-	000 00 28	38,211	0.005	10,8	1E
	8F	018 49 09	018 48 54	-	000 00 15	33,715	0.002	7,2	8F
	1F	241 57 01	241 57 22	+	000 00 21	33,943	0.003	10,8	1F

Keterangan: Arah geser + berarti arah geser tepi kolom bagian atas kekanan terhadap tepi kolom bagian bawah



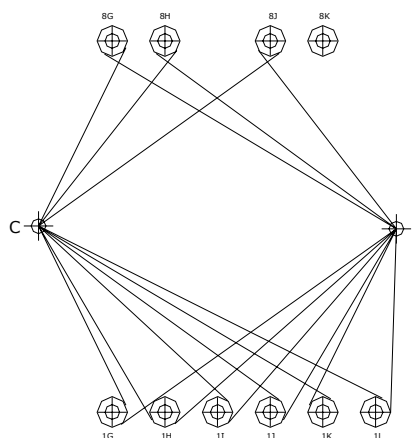
Gambar 10. Rerata Pergeseran Tiap Kolom Seksi Satu

Pada Gambar 10 dapat dilihat nyata bahwa besarnya pergeseran tiap kolom yang diamati dari titik A, dan dari titik B, maupun setelah dirata-rata, masih dibawah besarnya toleransi pergeseran berarti masih dalam kategori aman.

Seksi Dua

Pada seksi dua (gambar 11.) terlihat bahwa kolom 8K tidak dapat diamati, karena kesulitan melihat dari titik C maupun titik D akibat banyaknya besi perancah. Sedangkan pada kolom 1L, jarak pengamatan dari titik D relatif pendek dan hampir membentuk sudut tegak lurus terhadap titik C. Pada bagian ini dikkhawatirkan tidak mendapat sudut pengamatan yang seimbang, namun hasil pergeseran ternyata sangat baik dipandang dari Titik C dan Titik D, yakni 0,001m-0,002m.

Pada tabel 4.2 dapat dilihat bahwa variasi jarak pergeseran berkisar antara 0,001m – 0.014 m, sehingga pergeseran ini masih masuk toleransi karena dibawah 0,100 m.



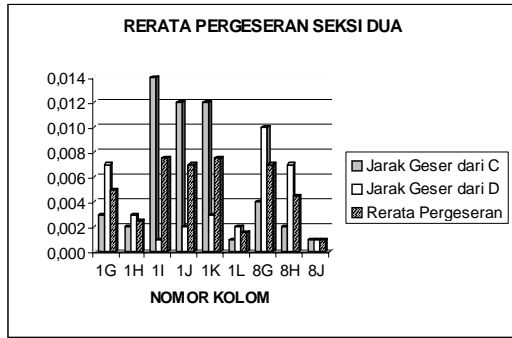
Gambar 11. Sketsa Pelaksanaan Seksi Dua

Tabel 2. Hasil Pengamatan Seksi Dua

Tempat Berdiri Atas	Target Kolom No	Arah Horizontal Target		Arah Geser atas-bawah	Sudut Geser d m s	Jarak Horizontal m	Jarak Geser m	Ketinggian Kolom m	Target Kolom No
		Bawah d m s	Atas d m s						
C	1G	014 56 54	191 59 09	+	000 00 20	33.884	0,003	7,4	1G
	1H	008 46 22	180 34 09	+	000 00 09	38.156	0,002	7,4	1H
	1I	000 58 24	167 40 10	-	000 01 05	43.882	0,014	7,4	1I
	1J	351 11 42	159 11 53	-	000 00 47	50.57	0,012	7,4	1J
	1K	341 15 01	154 03 45	-	000 00 41	57.889	0,012	7,4	1K
	1L	326 05 27	147 41 09	+	000 00 03	65.627	0,001	7,4	1L
	8G	082 18 39	040 44 56	-	000 00 23	33.763	0,004	9,5	8G
	8H	087 36 32	055 49 45	-	000 00 08	38.052	0,002	7,4	8H
	8J	105 32 20	075 57 12	-	000 00 03	50.493	0,001	7,4	8J
	D	1G	014 56 54	014 57 20	+	000 00 26	57.621	0,007	7,4
1H		008 46 22	008 46 07	-	000 00 15	50.27	0,003	7,4	1H
1I		000 58 24	000 58 16	-	000 00 08	43.542	0,001	7,4	1I
1J		351 11 42	351 11 54	+	000 00 12	37.772	0,002	7,4	1J
1K		341 15 01	341 14 40	-	000 00 21	33.446	0,003	7,4	1K
1L		326 05 27	326 05 09	-	000 00 18	31.216	0,002	7,4	1L
8G		082 18 39	082 18 02	-	000 00 37	58.034	0,010	9,5	8G
8H		087 36 32	087 36 05	-	000 00 27	50.743	0,007	7,4	8H
8J		105 32 20	105 32 14	-	000 00 06	38.40	0,001	7,4	8J

Keterangan: Arah geser + berarti arah geser tepi kolom bagian atas kekanan terhadap tepi kolom bagian bawah

Pada Gambar 122. dapat dilihat juga bahwa besarnya pergeseran tiap kolom yang diamati dari titik C, dan dari titik D, maupun setelah dirata-rata, masih dibawah besarnya toleransi pergeseran (< 0,100 m) berarti masih dalam kategori aman. Kolom 1L, 1J dan 1K yang diamat dari Titik C walaupun terlihat relatif menonjol, namun masih jauh dibawah toeransi yang ada.

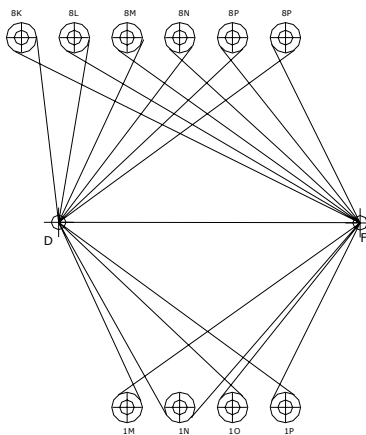


Gambar 12. Rerata Pergeseran Tiap Kolom Seksi Dua

Seksi Tiga

Pada seksi tiga ini pengamatan (gambar 13.) terhadap tiap kolom dilakukan dari titik D dan F.

Gambar 13. Sketsa Pelaksanaan Seksi Tiga

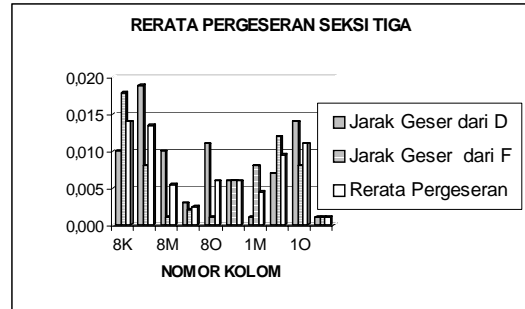


Tabel 3. Hasil Pengamatan Seksi Tiga

Tempat Berdiri Alat	Target Kolom No	Arah Horizontal Bawah d m s	Target Atas d m s	Arah Geser atas-bawah d m s	Sudut Geser d m s	Jarak Horizontal m	Jarak Geser m	Ketinggian Kolom m	Target Kolom No	
D	8K	170.27.22	170.26.12	-	00.00.10	31.983	0.010	11.000	8K	
	8L	189.40.59	189.39.53	-	00.02.06	31.465	0.019	11.000	8L	
	8M	209.34.45	209.35.49	+	00.01.04	33.454	0.010	11.000	8M	
	8N	228.05.21	228.06.26	+	00.00.17	37.499	0.003	11.000	8N	
	8O	235.04.49	235.05.39	+	00.00.59	43.167	0.011	10.000	8O	
	8P	246.30.03	246.29.37	-	00.00.26	49.799	0.006	9.000	8P	
	8Q	305.54.50	305.52.56	-	00.00.04	58.831	0.001	11.000	8Q	
	8R	349.23.29	349.22.56	-	00.00.37	57.823	0.007	11.000	8R	
	8S	337.12.57	337.11.46	-	00.01.08	43.227	0.014	11.000	8S	
	8T	328.52.50	328.52.54	+	00.00.04	49.837	0.001	7.000	8T	
	F	8K	236.16.31	236.17.28	+	00.00.57	65.748	0.018	11.000	8K
		8L	240.14.06	240.13.39	-	00.00.29	56.003	0.008	11.000	8L
8M		245.13.18	245.13.21	+	00.00.03	50.676	0.001	11.000	8M	
8N		256.23.20	256.23.70	+	00.00.10	45.913	0.002	11.000	8N	
8O		263.00.41	263.00.41	-	00.00.06	38.227	0.001	10.000	8O	
8P		278.48.11	278.49.42	+	00.00.34	33.610	0.006	9.000	8P	
8Q		108.22.50	108.22.57	+	00.00.22	50.165	0.008	11.000	8Q	
8R		109.26.58	109.27.56	+	00.00.58	43.843	0.012	11.000	8R	
8S		151.37.17	151.36.33	-	00.00.44	38.146	0.008	11.000	8S	
8T		140.31.14	140.31.06	-	00.00.08	33.835	0.001	7.000	8T	

Keterangan: Arah geser +, artinya: tepi kolom bagian atas bergeser ke kanan terhadap kolom bawah

Gambar 14. Rerata Pergeseran Tiap Kolom Seksi Tiga



Pengamatan terpendek dilakukan terhadap kolom 8K dan 8L yang diamati dari titik D. Sekali lagi hal ini karena keterbatasan pandangan di lapangan yang banyak besi perancah, sehingga posisi pengamatan tidak ideal untuk kedua kolom diatas. Hasil pergeseran yang besar ternyata pada kolom 8K dan 8L (Gambar 14. dan tabel 3), namun demikian masih jauh dibawah nilai toleransi, sehingga masih dalam kategori aman untuk konstruksi selanjutnya.

PENUTUP

Berdasarkan analisis dan pembahasan di bab sebelumnya, maka dapat disusun beberapa simpulan sebagai berikut:

1. titik amat atau tempat berdiri alat untuk tiap seksi ialah sisi basis: A-B pada seksi satu, C-D pada seksi dua, sedangkan D-F pada seksi tiga, walupun untuk setiap seksi tidak dapat menempatkan titik amat secara ideal, namun telah diupayakan sedemikian rupa sehingga mampu melakukan pengamatan dan memperoleh cukup data,
2. pengukuran sudut horisontal tepi bawah kolom dapat dilakukan dengan baik, karena setiap kolom telah diadakan pengecoran, tetapi pada pengukuran sudut horisontal kolom tepi atas tidak semuanya dapat dilakukan secara penuh karena sebagian masih tertutup dengan bekisting,

3. jarak geser antara tepi atas dan tepi bawah kolom, semuanya masih masuk toleransi pergeseran, dan ternyata rangka atap sudah dapat dipasang dengan baik,
4. metode pemotongan sisi/tepi ini lebih fleksibel dilaksanakan di lapangan dari pada metode pemotongan kemuka dan kebelakang yang harus mengamati pusat target,
5. untuk lapangan yang banyak halangan *scaffolding* juga tidak akan mengganggu pelaksanaan secara berarti karena metode ini lebih luwes.

Dengan demikian penelitian ini telah membuktikan, bahwa metode pemotongan sisi/tepi lebih luwes dibanding metode pemotongan kemuka dan kebelakang, disamping itu dapat dimanfaatkan untuk pengecekan ketegakan kolom bangunan, di tengah pekerjaan konstruksi yang banyak besi perancah.

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, Hollwey, Maynes. *Practical Field Surveying and Computations*. Heinemen: London, 1980.
- Basuki. S. *Ilmu Ukur Tanah*. Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Gadjah mada, Yogyakarta, .2005
- Irvine, WH. *Surveying for Construction*. Mc Graw Hill. London. 1974.
- Olliver JG and Clendinning J. *Principles of Surveying Volume 1 Plane Surveying* International Student Edition. Van Nostrand Reinhold Company Ltd. Molly Milliards Lane. Wokingham, Berkshire, England. 1979.
- Rais. "*Ilmu Ukur Tanah I*". Cipta Sari. Semarang. 1977.
- Takasaki, M. *Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan*. PT Pradnya Paramita, Jakarta. 1983