

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Evaluasi Struktur Eksisting

Adapun hasil dari penelitian ini setelah dilakukan survey dan pengujian baik dilapangan maupun dilaboratorium dan juga termasuk di dalamnya menilai kondisi visual elemen struktur eksisting yang ada. Di mana kemudian dari data yang didapat dilakukan evaluasi mutu material eksisting untuk mengetahui elemen struktur mana yang perlu dilakukan perkuatan agar dapat mengembalikan atau meningkatkan kemampuannya seperti semula.

4.1.1 Evaluasi Kondisi Struktur Secara Visual

Berdasarkan pengamatan visual yang telah dilakukan, elemen struktur dapat dikalsifikasikan dalam 4 kondisi yang ada diantaranya kondisi baik, cukup baik, kurang sempurna dan tidak sempurna. Dimana klasifikasi kondisi tersebut mengacu pada table 4.1 dan table 4.2 yang akan dijelaskan seperti berikut ini.

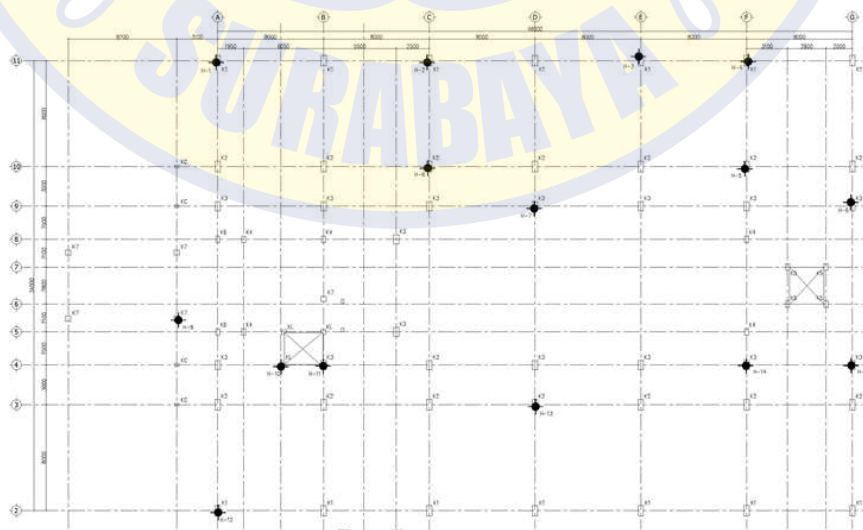
Tabel 4.1 Klasifikasi Kerusakan Elemen Struktur

Keterangan	Klasifikasi
Kondisi Baik	Apabila element struktur dalam kondisi tidak terdapat retak, tanda-tanda korosi dan semacamnya.
Cukup Baik	Apabila element struktur hanya terdapat retak-retak geser dengan jumlah yang tidak signifikan serta tidak terdapat selimut beton yang telah mengalami pecah (<i>spalling</i>).

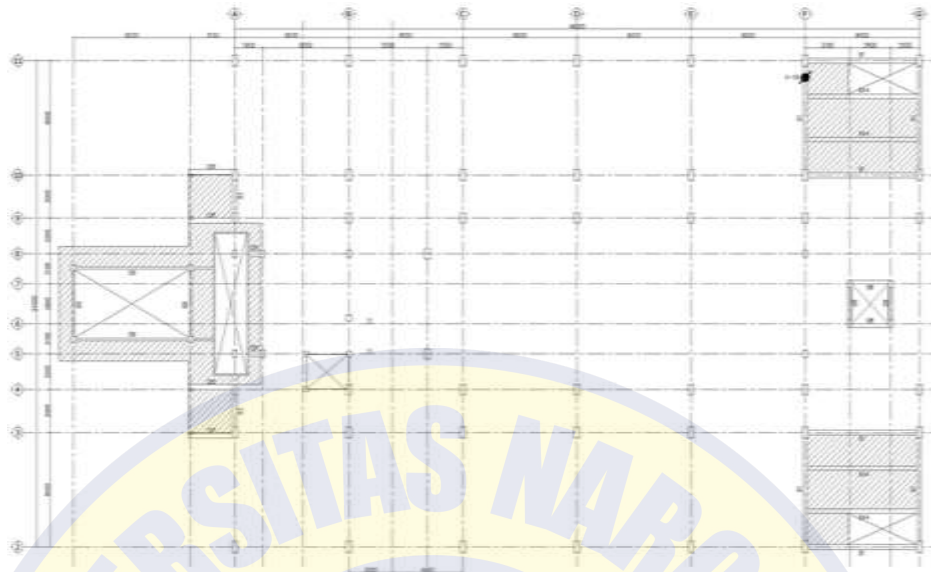
Tabel 4.2 Klasifikasi Kerusakan Elemen Struktur (Lanjutan)

Keterangan	Klasifikasi
Kurang Sempurna	Apabila elemen struktur terdapat retak-retak baik geser maupun lentur namun tidak terdapat selimut beton yang telah mengalami pecah (<i>spalling</i>). Atau terjadi garis noda korosi memanjang sepanjang posisi tulangan lentur juga merupakan klasifikasi kerusakan sedang mengingat kondisi tersebut merupakan pertanda bahwa tulangan lentur telah terkorosi dan pada suatu saat dapat menyebabkan terjadi pecahnya selimut beton (<i>spalling</i>). Termasuk juga bila terdapat pori-pori atau rongga pada permukaan hingga terlihat tulangan juga diklasifikasikan sebagai kondisi kurang sempurna.
Tidak Sempurna	Apabila sudah terjadi retak lentur yang cukup banyak dan pecahnya selimut beton (<i>spalling</i>).

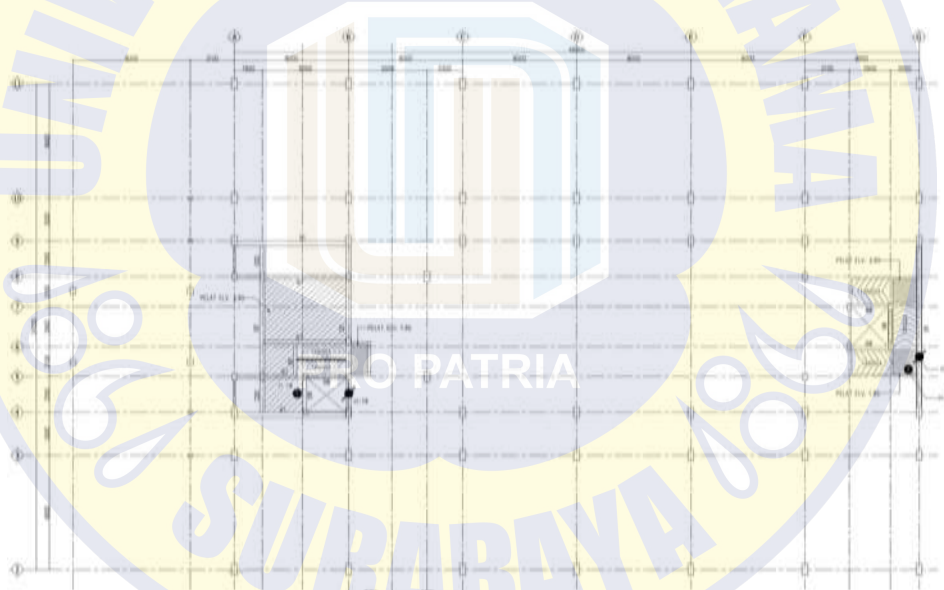
Berdasarkan hasil pengamatan visual di lapangan, diketahui bahwa pada struktur gedung ini terdapat beberapa elemen balok dan kolom yang dalam kondisi kurang sempurna. Adapun pada elemen pelat pada umumnya dalam kondisi sempurna. Untuk gambaran umum denah bangunan pada gedung ini dapat dilihat pada gambar 4.1 hingga 4.4. Dimana untuk evaluasi kondisi visual pada masing – masing elemen strukturnya dapat dijabarkan seperti dibawah.



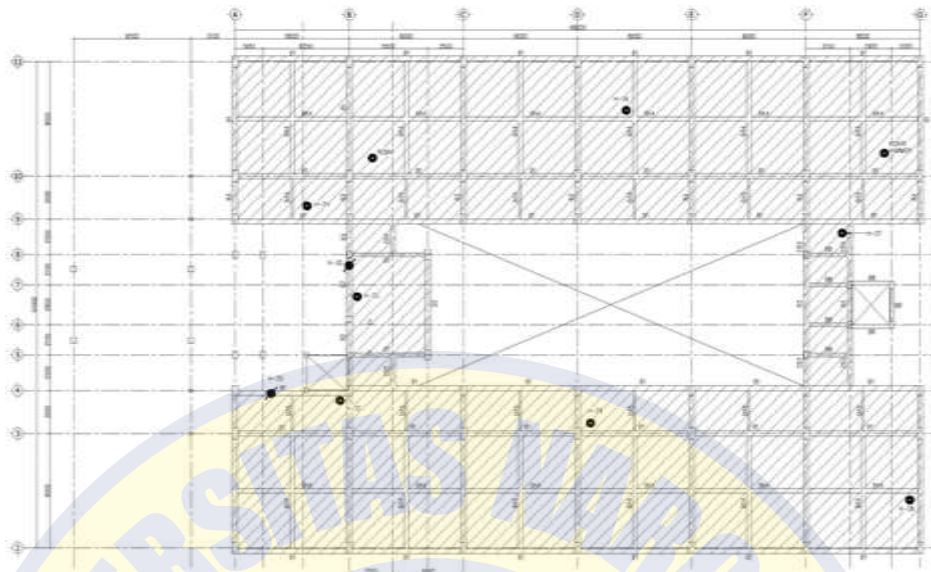
Gambar 4.1 Denah Lantai Dasar



Gambar 4.2 Denah Lantai Mezanin



Gambar 4.3 Denah Lantai Elevasi +3.95



Gambar 4.4 Denah Lantai Elevasi +5.95

1. Elemen Struktur Pelat.

Secara keseluruhan hasil pengamatan visual pada seluruh elemen struktur pelat dalam kondisi sempurna, dimana untuk hasil pengamatannya dapat ditabelkan seperti table 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Kondisi Struktur Pelat Secara Visual

No	Element	As	Klarifikasi Kondisi
1	Pelat Mezzanin	3-4 / Z-A	Baik
2	Pelat Mezzanin	4-5 / Z-A	Baik
3	Pelat Mezzanin	5-6 / Z-A	Baik
4	Pelat Mezzanin	6-7 / Z-A	Baik
5	Pelat Mezzanin	7-8 / Z-A	Baik
6	Pelat Mezzanin	8-9 / Z-A	Baik
7	Pelat Mezzanin	9-10 / Z-A	Baik
8	Pelat Mezzanin	4-5 / A-A'	Baik
9	Pelat Mezzanin	5-6 / A-A'	Baik
10	Pelat Mezzanin	6-7 / A-A'	Baik
11	Pelat Mezzanin	7-8 / A-A'	Baik
12	Pelat Mezzanin	8-9 / A-A'	Baik
13	Pelat Mezzanin	2-3 / F-G	Baik
14	Pelat Mezzanin	10-11 / F-G	Baik

No	Element	As			Klarifikasi Kondisi
15	Pelat Elv. +3.95	4-5	/	A'-A''	Baik
16	Pelat Elv. +3.95	5-6	/	A'-A''	Baik
17	Pelat Elv. +3.95	6-7	/	A'-B	Baik
18	Pelat Elv. +3.95	7-8	/	A'-B	Baik
19	Pelat Elv. +1.95	5-6	/	B-C	Baik
20	Pelat Elv. +1.95	5-6	/	F-G	Baik
21	Pelat Elv. +3.95	7-8	/	F-G	Baik
22	Pelat Elv. +5.95	2-3	/	A-B	Baik
23	Pelat Elv. +5.95	3-4	/	A-B	Baik
24	Pelat Elv. +5.95	9-10	/	A-B	Baik
25	Pelat Elv. +5.95	10-11	/	A-B	Baik
26	Pelat Elv. +5.95	2-3	/	B-C	Baik
27	Pelat Elv. +5.95	3-4	/	B-C	Baik
28	Pelat Elv. +5.95	4-5	/	B-C	Baik
29	Pelat Elv. +5.95	5-6	/	B'-C	Baik
30	Pelat Elv. +5.95	6-7	/	B'-C	Baik
31	Pelat Elv. +5.95	7-8	/	B'-C	Baik
32	Pelat Elv. +5.95	8-9	/	B-C	Baik
33	Pelat Elv. +5.95	9-10	/	B-C	Baik
34	Pelat Elv. +5.95	10-11	/	B-C	Baik
35	Pelat Elv. +5.95	2-3	/	C-D	Baik
36	Pelat Elv. +5.95	3-4	/	C-D	Baik
37	Pelat Elv. +5.95	9-10	/	C-D	Baik
38	Pelat Elv. +5.95	10-11	/	C-D	Baik
39	Pelat Elv. +5.95	2-3	/	D-E	Baik
40	Pelat Elv. +5.95	3-4	/	D-E	Baik
41	Pelat Elv. +5.95	9-10	/	D-E	Baik
42	Pelat Elv. +5.95	10-11	/	D-E	Baik
43	Pelat Elv. +5.95	2-3	/	E-F	Baik
44	Pelat Elv. +5.95	3-4	/	E-F	Baik
45	Pelat Elv. +5.95	9-10	/	E-F	Baik
46	Pelat Elv. +5.95	10-11	/	E-F	Baik
47	Pelat Elv. +5.95	2-3	/	F-G	Baik
48	Pelat Elv. +5.95	3-4	/	F-G	Baik
49	Pelat Elv. +5.95	4-5	/	F'-G	Baik
50	Pelat Elv. +5.95	5-6	/	F'-G	Baik
51	Pelat Elv. +5.95	6-7	/	F'-G	Baik
52	Pelat Elv. +5.95	7-8	/	F'-G	Baik

No	Element	As			Klarifikasi Kondisi
53	Pelat Elv. +5.95	8-9	/	F'-G	Baik
54	Pelat Elv. +5.95	9-10	/	F-G	Baik
55	Pelat Elv. +5.95	10-11	/	F-G	Baik

2. Elemen Struktur Balok.

Hasil pengamatan visual pada seluruh elemen struktur balok terdapat balok yang berada dalam kondisi baik hingga kurang sempurna, dimana untuk detail hasil pengamatannya dapat ditabelkan seperti table 4.4 dan 4.5 berikut.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Kondisi Visual pada Elemen Struktur Balok Memanjang

No	Element	As		Klarifikasi Kerusakan
1	Balok Memanjang	2	/ A-B	Baik
2	Balok Memanjang		/ B-C	Baik
3	Balok Memanjang		/ C-D	Baik
4	Balok Memanjang		/ D-E	Baik
5	Balok Memanjang		/ E-F	Baik
6	Balok Memanjang		/ F-G	Baik
7	Balok Memanjang Anak	2	/ A-B	Baik
8	Balok Memanjang Anak		/ B-C	Baik
9	Balok Memanjang Anak		/ C-D	Baik
10	Balok Memanjang Anak		/ D-E	Baik
11	Balok Memanjang Anak		/ E-F	Baik
12	Balok Memanjang Anak		/ F-G	Baik
13	Balok Memanjang	3	/ A-B	Baik
14	Balok Memanjang		/ B-C	Baik
15	Balok Memanjang		/ C-D	Baik
16	Balok Memanjang		/ D-E	Baik
17	Balok Memanjang		/ E-F	Baik
18	Balok Memanjang		/ F-G	Baik
19	Balok Memanjang	4	/ A-B	Baik
20	Balok Memanjang		/ B-C	Baik
21	Balok Memanjang		/ C-D	Baik
22	Balok Memanjang		/ D-E	Baik
23	Balok Memanjang		/ E-F	Baik

No	Element	As		Klarifikasi Kerusakan
24	Balok Memanjang		/ F-G	Baik
25	Balok Memanjang	5	/ B-B'	Baik
26	Balok Memanjang		/ F-F'	Baik
27	Balok Memanjang	6	/ F-F'	Baik
28	Balok Memanjang		/ F'-F''	Baik
29	Balok Memanjang	7	/ F-F'	Baik
30	Balok Memanjang		/ F'-F''	Baik
31	Balok Memanjang	8	/ B-B'	Baik
32	Balok Memanjang		/ F-F'	Baik
33	Balok Memanjang	9	/ A-B	Baik
34	Balok Memanjang		/ B-C	Baik
35	Balok Memanjang		/ C-D	Baik
36	Balok Memanjang		/ D-E	Kurang Sempurna
37	Balok Memanjang		/ E-F	Baik
38	Balok Memanjang		/ F-G	Baik
39	Balok Memanjang	10	/ A-B	Baik
40	Balok Memanjang		/ B-C	Baik
41	Balok Memanjang		/ C-D	Baik
42	Balok Memanjang		/ D-E	Baik
43	Balok Memanjang		/ E-F	Baik
44	Balok Memanjang		/ F-G	Baik
45	Balok Memanjang Anak	10	/ A-B	Baik
46	Balok Memanjang Anak		/ B-C	Baik
47	Balok Memanjang Anak		/ C-D	Baik
48	Balok Memanjang Anak		/ D-E	Baik
49	Balok Memanjang Anak		/ E-F	Baik
50	Balok Memanjang Anak		/ F-G	Baik
51	Balok Memanjang	11	/ A-B	Baik
52	Balok Memanjang		/ B-C	Baik
53	Balok Memanjang		/ C-D	Baik
54	Balok Memanjang		/ D-E	Baik
55	Balok Memanjang		/ E-F	Baik
56	Balok Memanjang		/ F-G	Baik
BALOK MEZZANIN DAN CANOPY				
57	Balok Memanjang	2	/ F-G	Baik
58	Balok Memanjang Anak		/ F-G	Baik

No	Element	As		Klarifikasi Kerusakan
59	Balok Memanjang Anak		/ F-G	Baik
60	Balok Memanjang	3	/ Z-A	Baik
61	Balok Memanjang		/ F-G	Baik
62	Balok Memanjang	4	/ Z-A	Baik
63	Balok Memanjang	5	/ A-A'	Baik
64	Balok Memanjang	6	/ F'-F''	Baik
65	Balok Memanjang	7	/ F'-F''	Baik
66	Balok Memanjang	8	/ A-A'	Baik
67	Balok Memanjang	9	/ Z-A	Baik
68	Balok Memanjang	10	/ Z-A	Baik
69	Balok Memanjang		/ F-G	Baik
70	Balok Memanjang Anak	11	/ F-G	Baik
71	Balok Memanjang Anak		/ F-G	Baik
72	Balok Memanjang		/ F-G	Baik
BALOK ELV.+3.95				
73	Balok Memanjang	4	/ A-B	Baik
74	Balok Memanjang	5	/ A-B	Baik
75	Balok Memanjang	6	/ A'-B	Baik
76	Balok Memanjang	8	/ A-B	Baik
77	Balok Memanjang	9	/ A-B	Baik

Tabel 4.5 Rekapitulasi Kondisi Visual pada Elemen Struktur Balok Melintang

No	Element	As		Klarifikasi Kerusakan
1	Balok Melintang	A	/ 2-3	Baik
2	Balok Melintang		/ 3-4	Baik
3	Balok Melintang		/ 9-10	Baik
4	Balok Melintang		/ 10-11	Baik
5	Balok Melintang Anak		/ 2-3	Baik
6	Balok Melintang Anak		/ 3-4	Baik
7	Balok Melintang Anak		/ 9-10	Baik
8	Balok Melintang Anak		/ 10-11	Baik
9	Balok Melintang	B	/ 2-3	Baik
10	Balok Melintang		/ 3-4	Kurang Sempurna
11	Balok Melintang		/ 5-6	Baik
12	Balok Melintang		/ 6-8	Baik
13	Balok Melintang		/ 8-9	Baik
14	Balok Melintang		/ 9-10	Baik

No	Element	As		Klarifikasi Kerusakan
15	Balok Melintang	/	10-11	Baik
16	Balok Melintang Anak	B	/ 2-3	Baik
17	Balok Melintang Anak		/ 3-4	Baik
18	Balok Melintang Anak		/ 4-5	Baik
19	Balok Melintang Anak		/ 8-9	Baik
20	Balok Melintang Anak		/ 9-10	Baik
21	Balok Melintang Anak		/ 10-11	Baik
22	Balok Melintang	B'	/ 5-8	Baik
23	Balok Melintang	C	/ 2-3	Baik
24	Balok Melintang		/ 3-4	Baik
25	Balok Melintang		/ 9-10	Baik
26	Balok Melintang		/ 10-11	Baik
27	Balok Melintang Anak	C	/ 2-3	Baik
28	Balok Melintang Anak		/ 3-4	Baik
29	Balok Melintang Anak		/ 9-10	Baik
30	Balok Melintang Anak		/ 10-11	Baik
31	Balok Melintang	D	/ 2-3	Baik
32	Balok Melintang		/ 3-4	Baik
33	Balok Melintang		/ 9-10	Baik
34	Balok Melintang		/ 10-11	Baik
35	Balok Melintang Anak	D	/ 2-3	Baik
36	Balok Melintang Anak		/ 3-4	Baik
37	Balok Melintang Anak		/ 9-10	Baik
38	Balok Melintang Anak		/ 10-11	Baik
39	Balok Melintang	E	/ 2-3	Cukup Baik
40	Balok Melintang		/ 3-4	Baik
41	Balok Melintang		/ 9-10	Baik
42	Balok Melintang		/ 10-11	Baik
43	Balok Melintang Anak	E	/ 2-3	Sedang
44	Balok Melintang Anak		/ 3-4	Baik
45	Balok Melintang Anak		/ 9-10	Baik
46	Balok Melintang Anak		/ 10-11	Baik
47	Balok Melintang	F	/ 2-3	Baik
48	Balok Melintang		/ 3-4	Baik
49	Balok Melintang		/ 4-5	Baik
50	Balok Melintang		/ 5-8	Cukup Baik
51	Balok Melintang		/ 8-9	Baik

No	Element	As		Klarifikasi Kerusakan
52	Balok Melintang		/ 9-10	Baik
53	Balok Melintang		/ 10-11	Baik
54	Balok Melintang	F'	/ 4-6	Kurang Sempurna
55	Balok Melintang		/ 6-7	Baik
56	Balok Melintang		/ 7-9	Baik
57	Balok Melintang Anak	F'	/ 2-3	Baik
58	Balok Melintang Anak		/ 3-4	Baik
59	Balok Melintang Anak		/ 9-10	Baik
60	Balok Melintang Anak		/ 10-11	Baik
61	Balok Melintang	F''	/ 6-7	Baik
62	Balok Melintang	G	/ 2-3	Baik
63	Balok Melintang		/ 3-4	Baik
64	Balok Melintang		/ 9-10	Baik
65	Balok Melintang		/ 10-11	Baik
BALOK MEZZANIN DAN CANOPY				
66	Balok Melintang	A	/ 3-4	Baik
67	Balok Melintang		/ 9-10	Baik
68	Balok Melintang	F	/ 2-3	Baik
69	Balok Melintang		/ 10-11	Baik
70	Balok Melintang	F'	/ 6-7	Baik
71	Balok Melintang	F''	/ 6-7	Baik
72	Balok Melintang	G	/ 2-3	Baik
73	Balok Melintang		/ 10-11	Baik
BALOK ELV.+3.95				
74	Balok Melintang	A'	/ 4-5	Baik
75	Balok Melintang		/ 5-8	Baik
76	Balok Melintang		/ 8-9	Baik
77	Balok Melintang	A''	/ 4-5	Baik
78	Balok Melintang		/ 5-6	Baik
79	Balok Melintang	B	/ 6-8	Baik
80	Balok Melintang		/ 8-9	Baik
81	Balok Melintang	G	/ 4-9	Baik

3. Elemen Struktur Kolom.

Hasil pengamatan visual pada seluruh elemen struktur kolom terdapat kolom yang berada dalam kondisi baik hingga kurang sempurna, dimana untuk detail

hasil pengamatannya dapat ditabelkan seperti table 4.6 seperti berikut.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Kondisi Visual pada Elemen Struktur Kolom

No	Element	As	Klarifikasi Kerusakan
1	Kolom K1	/ 2	Kurang Sempurna
2	Kolom K2	/ 3	Baik
3	Kolom K3	/ 4	Baik
4	Kolom K6	/ 5	Baik
5	Kolom K6	/ 8	Baik
6	Kolom K3	/ 9	Baik
7	Kolom K2	/ 10	Baik
8	Kolom K1	/ 11	Baik
9	Kolom K1	/ 2	Baik
10	Kolom K2	/ 3	Baik
11	Kolom K3	/ 4	Cukup Baik
12	Kolom KL	/ 5	Baik
13	Kolom K7	/ 6	Baik
14	Kolom K4	/ 8	Baik
15	Kolom K3	/ 9	Baik
16	Kolom K2	/ 10	Cukup Baik
17	Kolom K1	/ 11	Baik
18	Kolom K1	/ 2	Cukup Baik
19	Kolom K2	/ 3	Cukup Baik
20	Kolom K3	/ 4	Baik
21	Kolom K3	/ 9	Baik
22	Kolom K2	/ 10	Cukup Baik
23	Kolom K1	/ 11	Cukup Baik
24	Kolom K1	/ 2	Baik
25	Kolom K2	/ 3	Kurang Sempurna
26	Kolom K3	/ 4	Baik
27	Kolom K3	/ 9	Baik
28	Kolom K2	/ 10	Baik
29	Kolom K1	/ 11	Baik
30	Kolom K1	/ 2	Cukup Baik
31	Kolom K2	/ 3	Cukup Baik
32	Kolom K3	/ 4	Cukup Baik
33	Kolom K3	/ 9	Baik
34	Kolom K2	/ 10	Cukup Baik

No	Element	As		Klarifikasi Kerusakan
35	Kolom K1	/	11	Baik
36	Kolom K1	/	2	Baik
37	Kolom K2	/	3	Baik
38	Kolom K3	/	4	Cukup Baik
39	Kolom K4	/	5	Cukup Baik
40	Kolom K4	/	8	Baik
41	Kolom K3	/	9	Baik
42	Kolom K2	/	10	Cukup Baik
43	Kolom K1	/	11	Baik
44	Kolom K1	/	2	Cukup Baik
45	Kolom K2	/	3	Cukup Baik
46	Kolom K3	/	4	Cukup Baik
47	Kolom K3	/	9	Baik
48	Kolom K2	/	10	Baik
49	Kolom K1	/	11	Baik
50	Kolom K4	/	5	Baik
51	Kolom K4	/	8	Cukup Baik
52	Kolom K3	/	5	Baik
53	Kolom K3	/	8	Cukup Baik
54	Kolom K5	/	6	Baik
55	Kolom K5	/	7	Baik
56	Kolom K5	/	6	Baik
57	Kolom K5	/	7	Baik

Sehingga berdasarkan survei visual dan klasifikasi kondisi eksisting struktur di atas, dapat direkapitulasi kondisi elemen struktur sebagai berikut:

1. Elemen Struktur Pelat →

- Kondisi Baik : 100 %
- Cukup Baik : 0 %
- Kurang Sempurna : 0 %
- Tidak Sempurna : 0 %

2. Elemen Struktur Balok →

Balok Memanjang

- Kondisi Baik : 99 %
- Cukup Baik : 0 %
- Kurang Sempurna : 1 %
- Tidak Sempurna : 0 %

Balok Melintang

- Kondisi Baik : 94 %
- Cukup Baik : 2 %
- Kurang Sempurna : 4 %
- Tidak Sempurna : 0 %

3. Elemen Struktur Kolom →

- Kondisi Baik : 65 %
- Cukup Baik : 31.5 %
- Kurang Sempurna : 3.5 %
- Tidak Sempurna : 0 %

Maka dari hasil rekapitulasi kondisi eksisting elemen struktur secara visual dapat disimpulkan bahwa :

- Secara keseluruhan elemen struktur pelat dalam kondisi baik.
- Untuk elemen balok memanjang, ada 1 elemen balok yang mengalami kondisi kurang sempurna yaitu terdapat cold joint dan retak-retak di posisi tumpuan. Sedangkan untuk elemen balok melintang, ada 2 elemen balok melintang dengan kondisi cukup baik atau hanya terdapat sedikit retak serta 1 elemen

balok melintang dengan kondisi kurang sempurna yaitu adanya retak dan tulangan yang terekspos

- Sedangkan untuk elemen kolom terdapat 34 (tiga puluh dua) dengan kondisi cukup baik yaitu adanya sedikit retak atau pori-pori pada permukaan. Dan hanya ada 2 (dua) kolom dengan kondisi kurang sempurna yaitu terdapat pori-pori serta retak menyambung pada ujung tepi yang mengarah ke pecahnya selimut beton (*spalling*).

Berikut merupakan beberapa contoh hasil dokumentasi kondisi visual elemen struktur termasuk kekurang-sempurnaan yang terjadi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.5 Kolom As A-3 (K2) dengan Klasifikasi Kondisi Baik



Gambar 4.6 Kolom As B' /8 (K3) dengan Klasifikasi Kondisi Cukup Baik



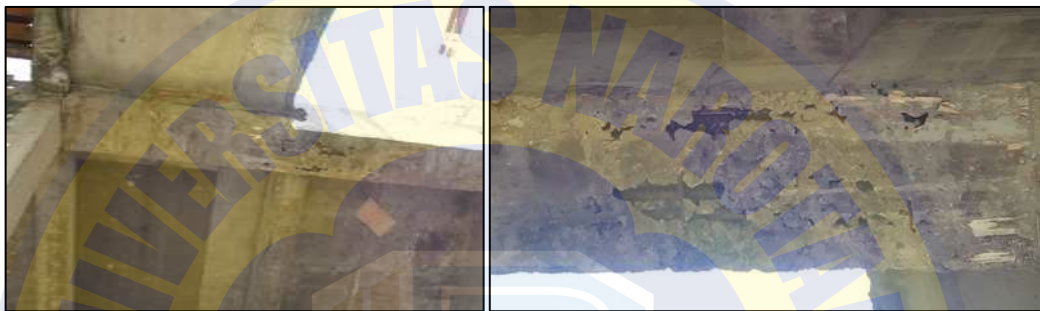
Gambar 4.7 Kolom As A-2 (K1) dengan Klasifikasi Kondisi Kurang sempurna



Gambar 4.8 Balok As D – E / 10 dengan Klasifikasi Kondisi Baik



Gambar 4.9 Balok As B / 3 – 4 dengan Klasifikasi Kondisi Cukup Baik



Gambar 4.10 Balok As F' / 4 – 6 dengan Klasifikasi Kondisi Kurang Sempurna



Gambar 4.11 Pelat As F – G / 9 – 10 dengan Klasifikasi Kondisi Baik

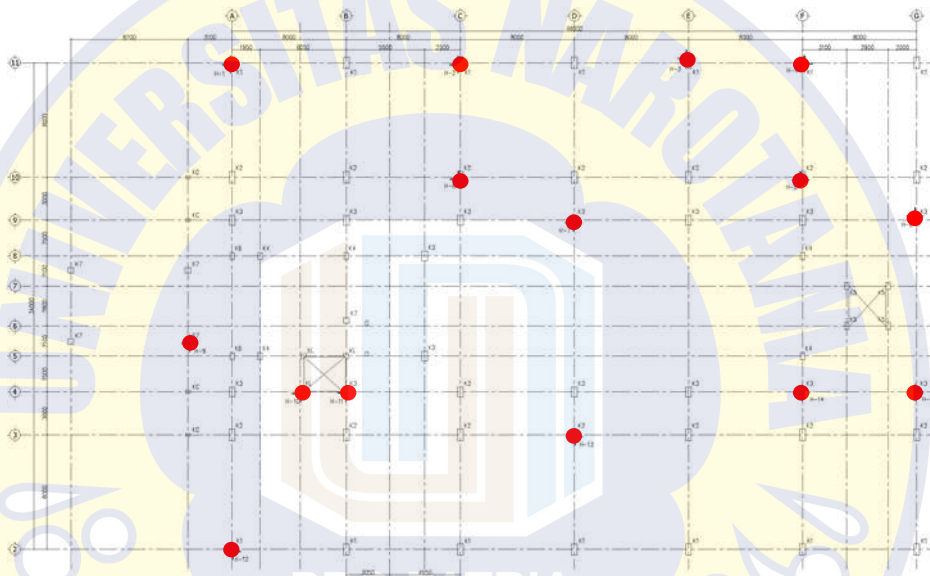
4.1.2 Pengujian Lapangan

Pengujian lapangan pada Gedung ini telah selesai dilakukan dimana pengujian yang dilakukan mulai dari uji yang bersifat non destruktif maupun destruktif agar didapatkan hasil yang cukup akurat untuk menentukan elemen struktur mana yang perlu dilakukan perkuatan dan mana yang tidak perlu. Di mana dari pengujian-pengujian tersebut dapat dilaporkan beberapa hasil pelaksanaan

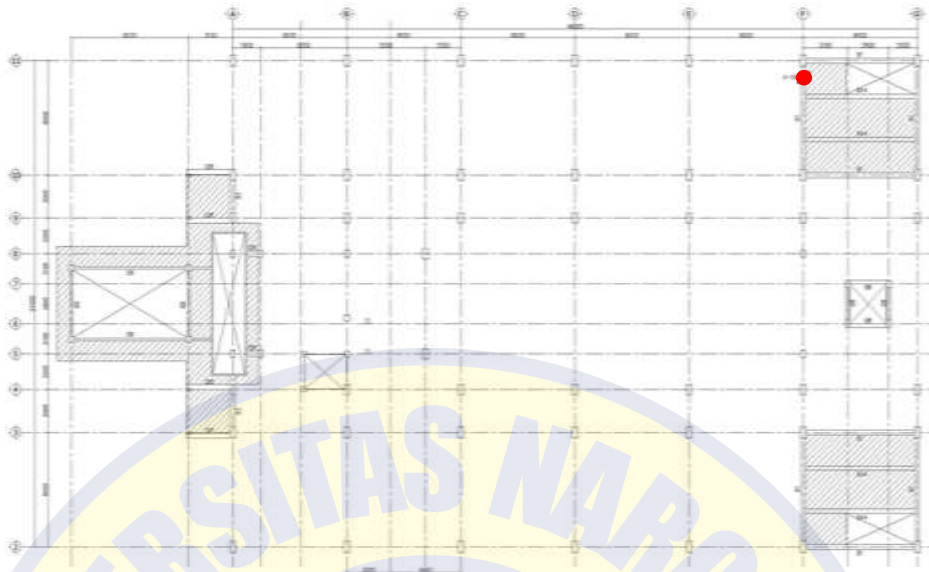
seperti dibawah ini.

1. Pengujian Palu Beton (*Hammer Test*)

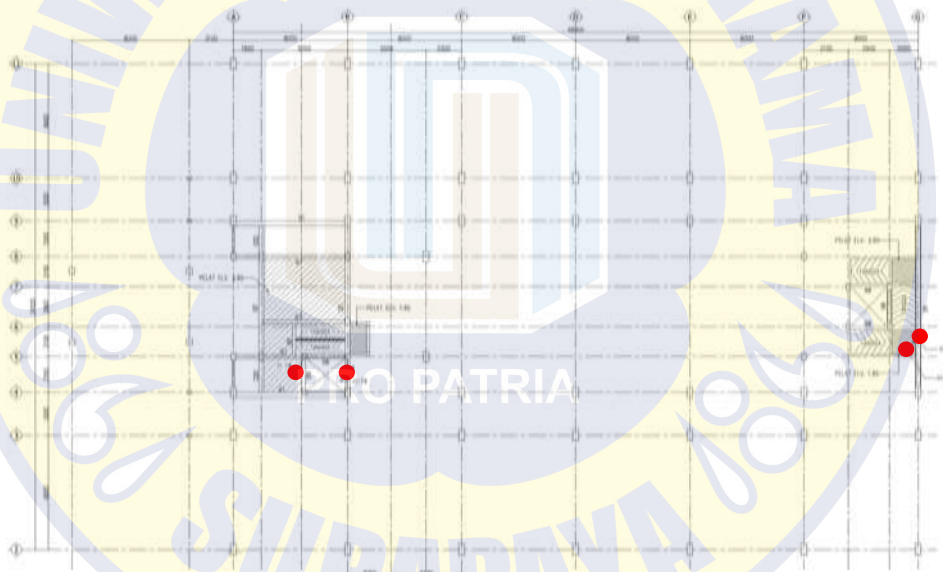
Pengujian *Hammer Test* pada struktur gedung ini dilakukan sebanyak 20 titik dan beberapa lokasi tambahan untuk pengujian hammer yang tersebar secara merata pada elemen struktur gedung eksisting. Lokasi pengujian hammer yang dilakukan tersebut dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



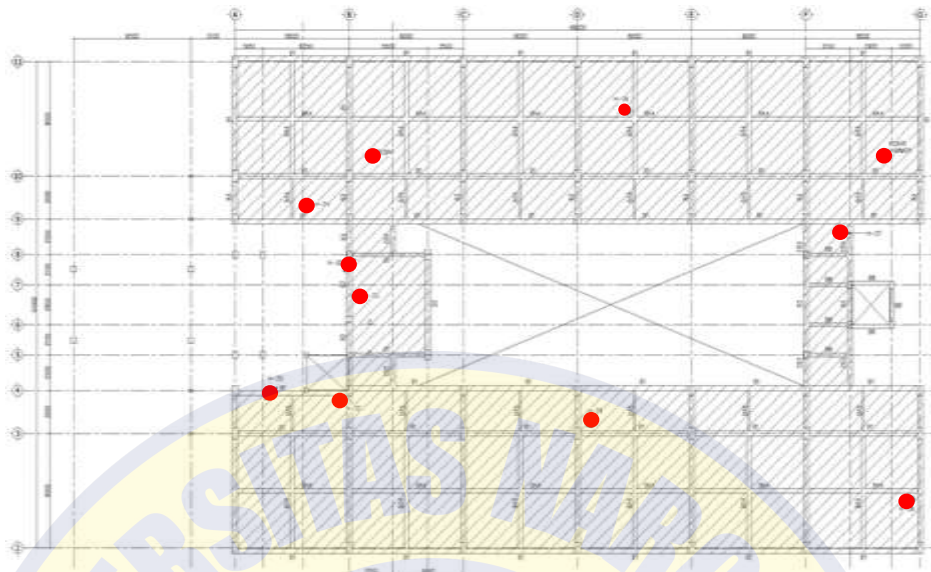
Gambar 4.12 Lokasi Uji *Hammer Test* pada Kolom Lantai 1



Gambar 4.13 Lokasi Uji Hammer Test pada Balok dan Pelat Lantai Mezanin



Gambar 4.14 Lokasi Uji Hammer Test pada Pelat dan Balok Lantai Elv. +3.95



Gambar 4.15 Lokasi Uji Hammer Test pada Pelat dan Balok Lantai Elv. +5.95

Hasil Pengujian:

Hasil pengujian palu beton pada Gedung Peternakan Politeknik Negeri Jember ini dapat dilihat pada table – table berikut ini.

Tabel 4.7 Hasil *Hammer Test* pada Elemen Struktur Pelat

No.	Elemen	Lokasi As	Sudut (°)	Pembacaan rebound										Rebound rata-rata	Koreksi Sudut	Rebound Terkoreksi Sudut
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	B	C	D	E										F	G	
1	Pelat	CD-1 A-B / 9-10 (Plat Lt.2)	+ 90	35	33	32	34	32	32	36	34	33	36	33,20	2,98	36,18
2	Pelat	CD-2 B-C / 6-7 (Plat Lt.2)	+ 90	38	38	40	38	44	44	36	38	39	40	39,60	2,70	42,30
3	Pelat	CD-3 A-B / 3-4 (Plat Lt.2)	+ 90	40	40	44	38	38	38	44	40	44	40	40,00	2,70	42,70
4	Pelat	CD-4 F-G / 8-9 (Plat Lt.2)	+ 90	34	36	34	38	34	32	34	38	32	30	35,20	2,90	38,10
5	Pelat	CD-5 A-B / 4-5 (Plat Bordes)	+ 90	36	33	36	33	33	33	36	33	36	36	34,20	2,94	37,14
6	Pelat	CD-6 F-G / 5-6 (Plat Bordes)	+ 90	32	35	33	33	32	35	32	30	32	32	33,00	2,98	35,98
7	Pelat	D-E / 10-11	+ 90	34	32	38	36	33	35	33	39	34	32	34,60	2,90	37,50
8	Pelat	D-E / 3-4	+ 90	32	30	32	32	32	38	36	34	34	40	31,60	3,02	34,62
9	Pelat	F-G / 2-3	+ 90	36	38	36	34	33	33	34	34	33	40	35,40	2,90	38,30

Tabel 4.8 Hasil *Hammer Test* pada Elemen Kolom

No.	Elemen	Lokasi As	Sudut (°)	Pembacaan rebound										Rebound rata-rata	round	Koreksi Sudut	Rebound Terkoreksi Sudut
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	B	C	D	E										F	G		
1	Kolom	CD-9 A / 2 (Kolom Atas)	0	36	38	36	34	36	36	40	42	38	38	36,00	36,00	0,00	36,00
2	Kolom	CD-10 D / 3 (Kolom Atas)	0	42	40	42	44	40	44	42	40	42	40	41,60	42,00	0,00	41,60
3	Kolom	A/11	0	42	44	46	42	40	44	42	42	44	42,80	43,00	0,00	42,80	
4	Kolom	C/11	0	42	46	46	44	42	42	40	42	40	44,00	44,00	0,00	44,00	
5	Kolom	E/11	0	46	46	42	40	42	40	38	40	44	46	43,20	43,00	0,00	43,20
6	Kolom	F/11	0	46	42	44	44	42	40	38	38	42	40	43,60	44,00	0,00	43,60
7	Kolom	F/10	0	44	42	42	44	38	40	44	46	42	42	42,00	42,00	0,00	42,00
8	Kolom	G/9	0	38	40	44	42	40	38	38	38	40	44	40,80	41,00	0,00	40,80
9	Kolom	D/9	0	40	42	42	44	43	42	40	43	46	44	42,20	42,00	0,00	42,20
10	Kolom	C/10	0	40	42	40	40	42	40	38	44	42	42	40,80	41,00	0,00	40,80
11	Kolom	A/5	0	42	46	43	46	44	40	42	40	38	44	44,20	44,00	0,00	44,20
12	Kolom	B/4	0	43	46	44	38	40	44	44	46	42	42	42,20	42,00	0,00	42,20
13	Kolom	B/4	0	46	42	44	38	40	38	40	44	42	42	42,00	42,00	0,00	42,00
14	Kolom	F/4	0	44	43	42	40	38	38	40	46	42	38	41,40	41,00	0,00	41,40
15	Kolom	G/4	0	44	42	46	40	40	42	38	40	44	42	42,40	42,00	0,00	42,40

Tabel 4.9 Hasil *Hammer Test* pada Elemen Balok

No.	Elemen	Lokasi As	Sudut (°)	Pembacaan rebound										Rebound rata-rata	round	Koreksi Sudut	Rebound Terkoreksi Sudut
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	B	C	D	E												F	G
1	Balok	CD-7 B / 4-5 (Balok)	0	43	40	40	43	46	43	46	40	45	40	42,40	42,00	0,00	42,40
2	Balok	CD-8 G / 6-5 (Balok)	0	30	32	34	34	36	34	30	30	32	34	33,20	33,00	0,00	33,20
3	Balok	D-E / 09	0	42	38	38	43	42	47	43	42	40	43	40,60	41,00	0,00	40,60
4	Balok	F / 10-11	0	43	48	43	42	48	45	48	36	38	38	44,80	45,00	0,00	44,80
5	Balok	A-B / 4	0	32	36	38	40	43	48	45	43	47	50	37,80	38,00	0,00	37,80
6	Balok	B / 7-8	0	40	43	48	43	47	48	47	49	40	43	44,20	44,00	0,00	44,20

Dari hasil pengukuran diatas didapatkan bahwa umumnya tingkat keseragaman beton berkisar pada nilai 36MPa – 44.8MPa. Nilai ini nantinya akan dikorelasikan dengan kuat tekan beton *core drill* guna mengetahui nilai kuat tekan beton korelasinya.

Dokumentasi Pengujian:

Contoh dokumentasi pelaksanaan pengujian *Hammer Test* pada gedung ini dapat dilihat pada gambar 4.16 berikut ini.

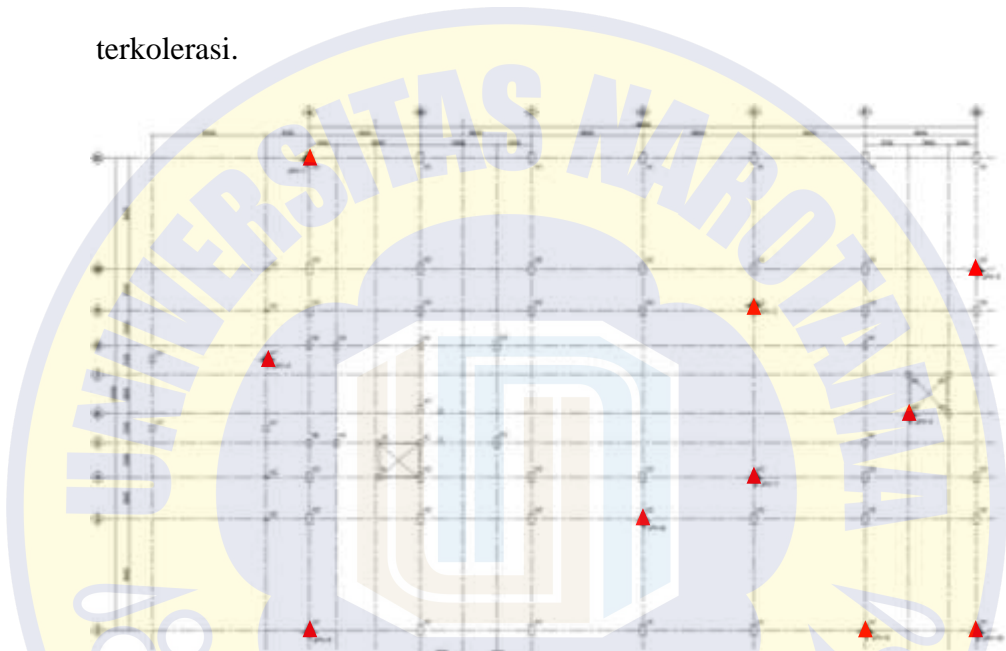


Gambar 4.16 Pengujian Hammer Test pada Lokasi Gedung

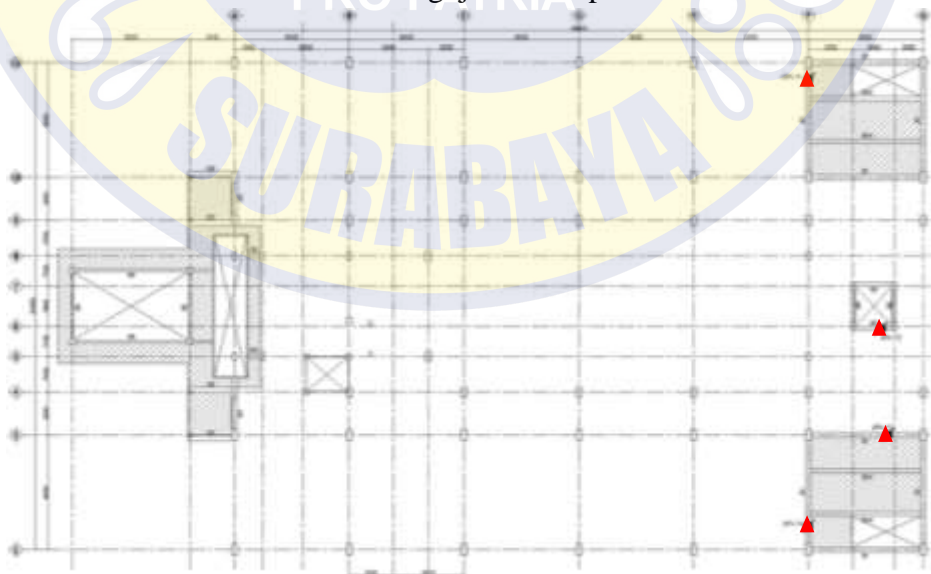
2. Pengujian Kepadatan Beton dengan *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV)

Pengujian kepadatan beton dengan UPV pada struktur gedung ini dilakukan sebanyak 30 titik pengujian yang disebar di beberapa titik elemen struktur.

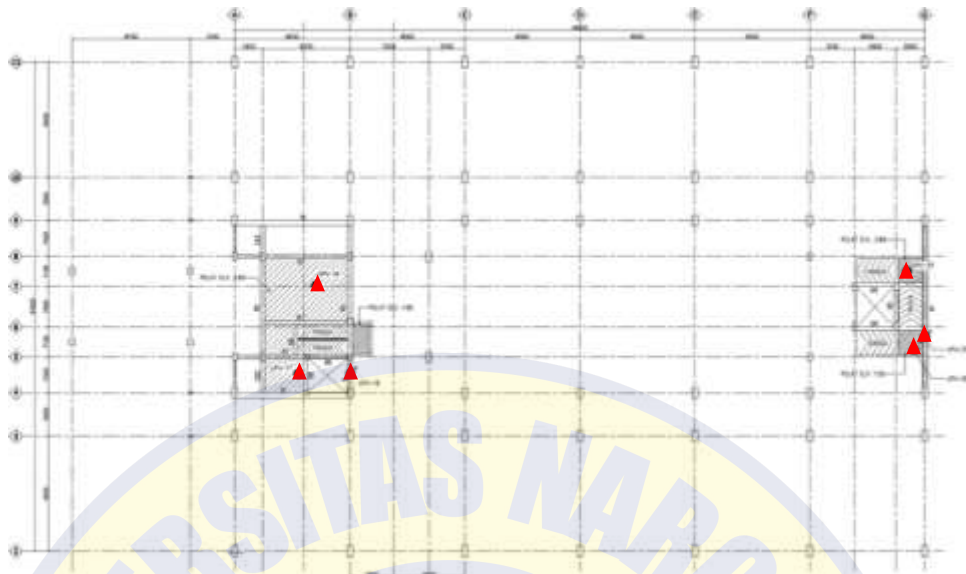
Lokasi pengujian UPV yang dilakukan tersebut dapat dilihat pada gambar – gambar di bawah ini dan juga terdapat beberapa titik lokasi pengujian yang sama dengan lokasi pengambilan inti beton dengan cara core drill, hal tersebut dilakukan agar hasil dari test tekan yang akan dilakukan pada laboratorium tersebut dapat dibandingkan dengan hasil test menggunakan UPV yang sudah terkolerasi.



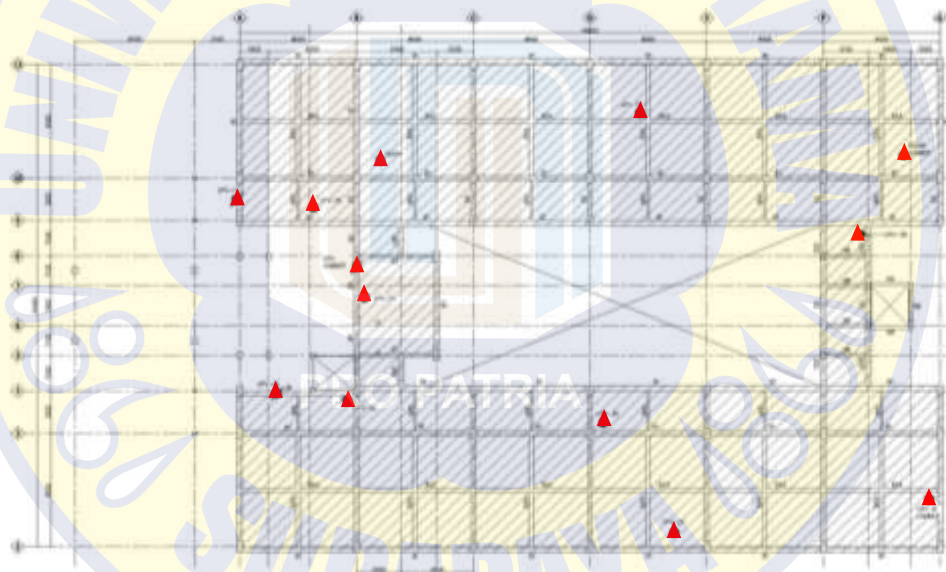
Gambar 4.17 Lokasi Pengujian UPV pada Elemen Kolom



Gambar 4.18 Lokasi Pengujian UPV pada Elemen Balok dan Pelat Lantai Mezanin



Gambar 4.19 Lokasi Pengujian UPV pada Elemen Balok dan Pelat Elevasi +3.95



Gambar 4.20 Lokasi Pengujian UPV pada Elemen Balok dan Pelat Elevasi +5.95

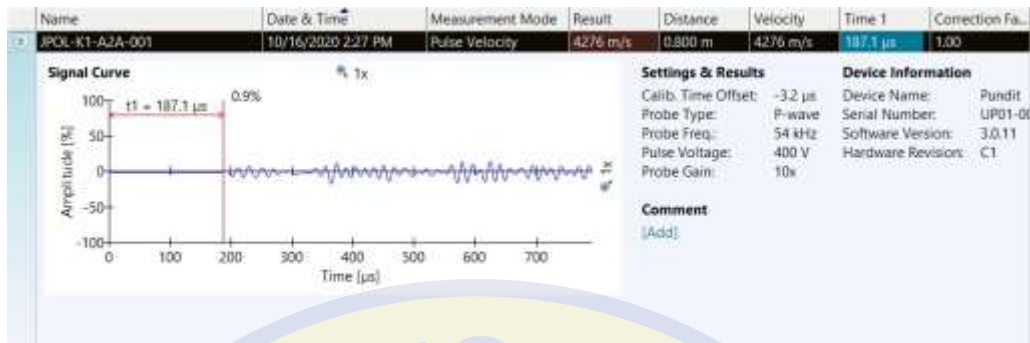
Hasil Pengujian:

Terdapat dua hasil pengujian atau bacaan UPV pada Gedung ini berdasarkan kedua metode yang dilakukan diantaranya adalah:

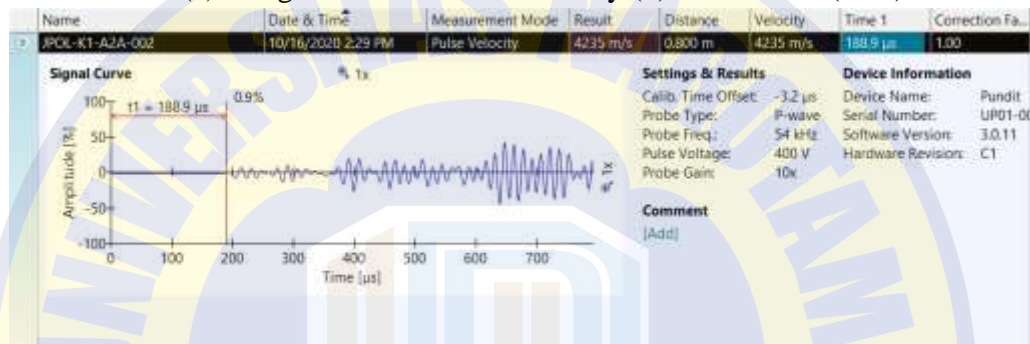
Metode Pulse Velocity / Direct Transmission:

Hasil pengujian UPV metode pulse velocity berupa kecepatan rambat yang dihubungkan dengan standard klasifikasi pada Tabel 2.1, dapat dilihat pada

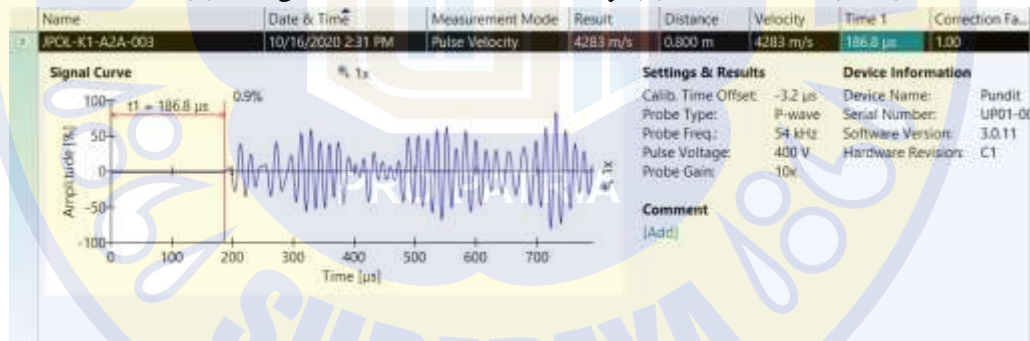
contoh gambar grafik elemen struktur kolom di bawah ini:



(a) Pengukuran ke-1 nilai velocity (v) = 4276 m/s (baik)

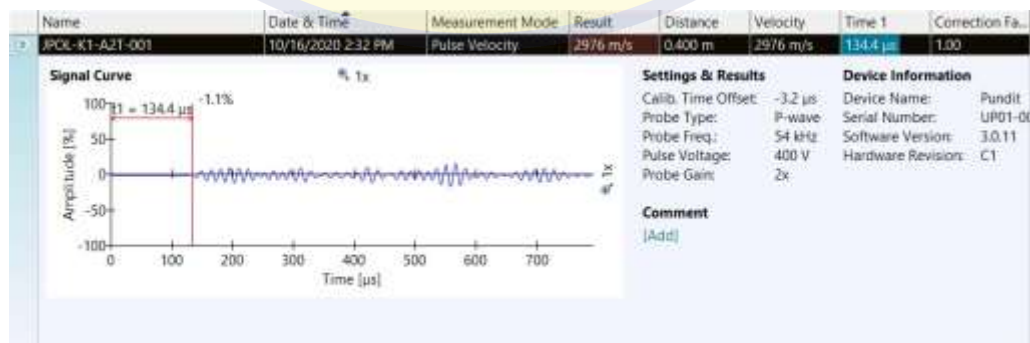


(b) Pengukuran ke-2 nilai velocity (v) = 4235 m/s (baik)

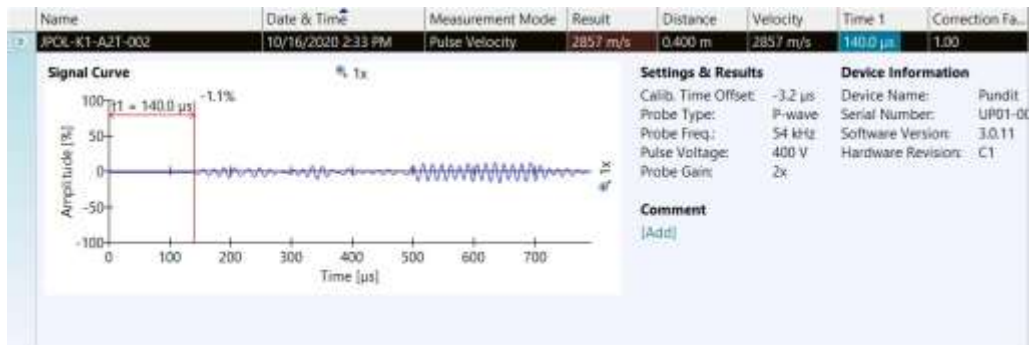


(c) Pengukuran ke-3 nilai velocity (v) = 4283 m/s (baik)

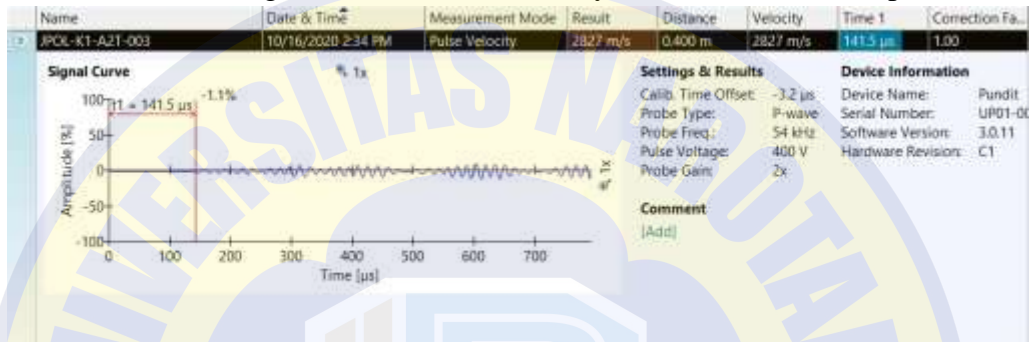
Gambar 4.21 Hasil Pengujian pada Elemen Kolom A/2 Bagian Atas



(a) Pengukuran ke-1 nilai velocity (v) = 2976 m/s (cukup)

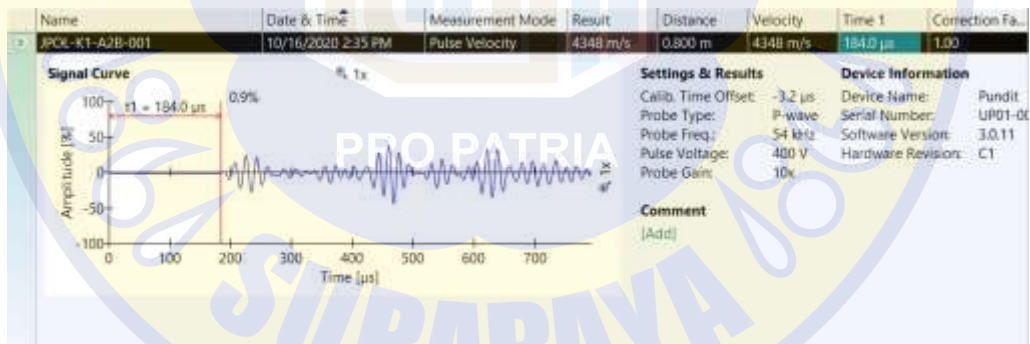


(b) Pengukuran ke-2 nilai velocity (v) = 2857 m/s (cukup)

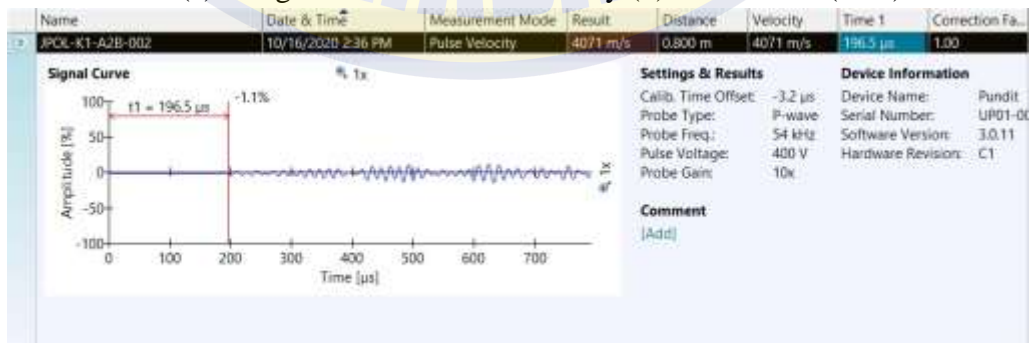


(c) Pengukuran ke-3 nilai velocity (v) = 2827 m/s (cukup)

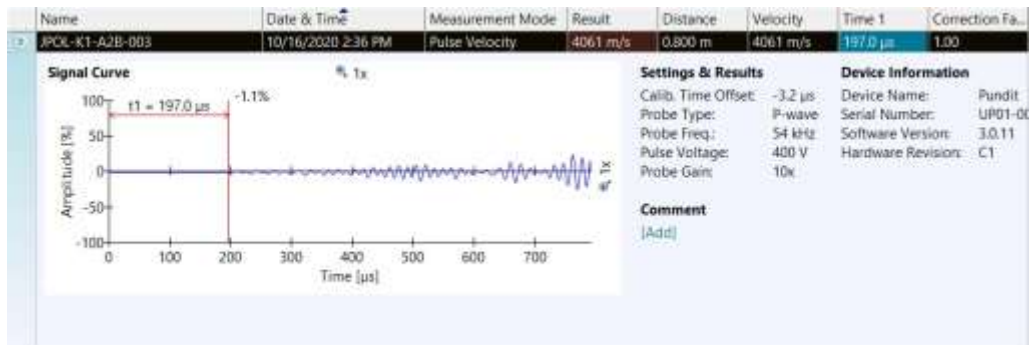
Gambar 4.22 Hasil Pengujian pada Elemen Kolom A/2 Bagian Tengah



(a) Pengukuran ke-1 nilai velocity (v) = 4348 m/s (baik)



(b) Pengukuran ke-2 nilai velocity (v) = 4071 m/s (baik)



(c) Pengukuran ke-3 nilai velocity (v) = 4061 m/s (baik)

Gambar 4.23 Hasil Pengujian pada Elemen Kolom A/2 Bagian Bawah

Dan didapatkan rekapitulasi total hasil dari setiap pengujian elemen kolom seperti table dibawah ini.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian UPV pada Kolom dengan Metode *Pulse Velocity / Direct Transmission*

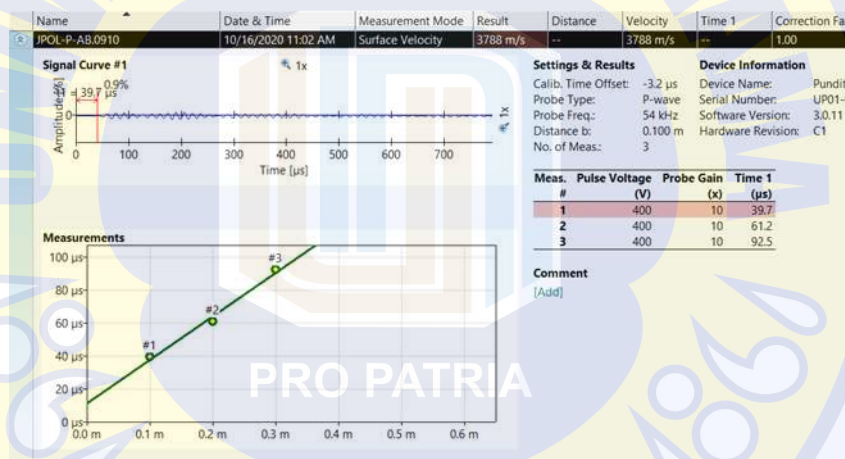
No	Struktur	Posisi	As	Hasil (m/s)	Rata - Rata	Klasifikasi
1	Kolom	Atas	A / 2	4276	4265	Baik
				4235		
				4283		
2	Kolom	Tengah	A / 2	2976	2887	Cukup
				2857		
				2827		
3	Kolom	Bawah	A / 2	4348	4160	Baik
				4071		
				4061		
4	Kolom	Atas	D/3	3941	3693	Baik
				3610		
				3527		
5	Kolom	Tengah	D/3	4211	4236	Baik
				4237		
				4260		
6	Kolom	Bawah	D/3	3707	3914	Baik
				3810		
				4224		
7	Kolom	Atas	E / 9	2952	2884	Cukup
				3215		
				2486		
8			E / 9	3571		

No	Struktur	Posisi	As	Hasil (m/s)	Rata - Rata	Klasifikasi
	Kolom	Tengah		3578 3656	3602	Cukup Baik
9	Kolom	Bawah	E / 9	3393 3687 3656	3579	Cukup Baik

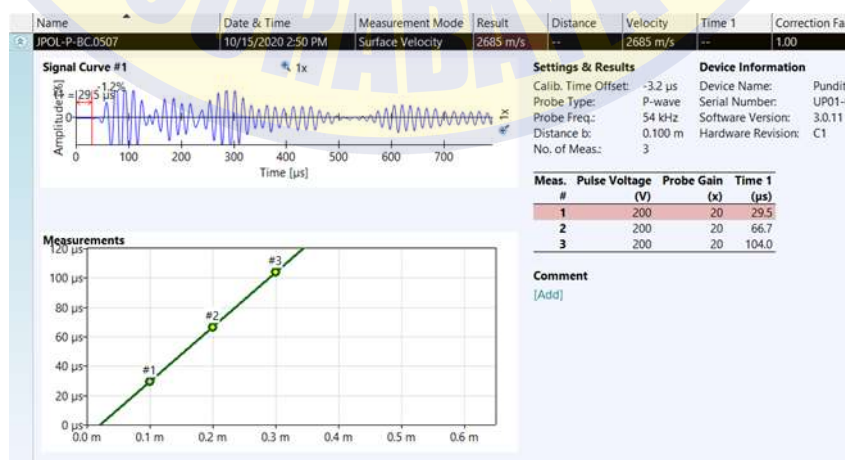
Metode Surface Velocity / Indirect Transmission:

Hasil pengujian UPV metode surface velocity berupa kecepatan rambat yang dihubungkan dengan standard klasifikasi pada Tabel 2.1, dapat dilihat pada contoh gambar grafik di bawah ini:

a. Elemen Pelat:



Gambar 4.24 Pelat As A-B / 09-10 nilai velocity (v) = 3788 m/s (baik)



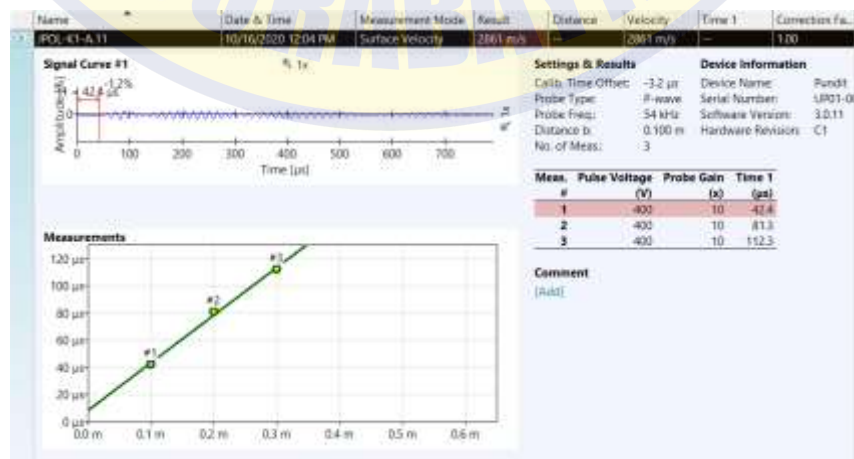
Gambar 4.25 Pelat As B-C / 06-07 nilai velocity (v) = 2685 m/s (cukup)

Dan didapatkan rekapitulasi total hasil dari setiap pengujian elemen pelat seperti table dibawah ini.

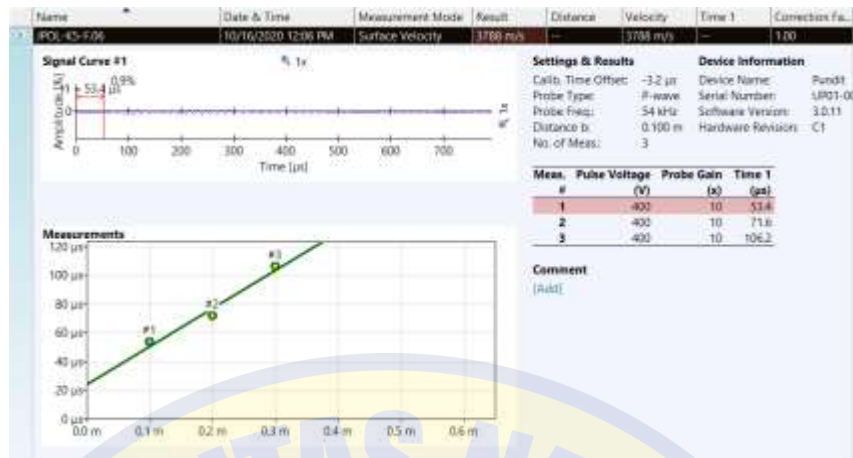
Tabel 4.11 Hasil Pengujian UPV pada Pelat dengan Metode *Surface Velocity / Indirect Transmission*

No	Struktur	As	Hasil (m/s)	Klasifikasi
1	Lokasi Core Drill Plat Lt.2	A-B / 09-10	3788	Baik
2	Lokasi Core Drill Plat Lt.2	B-C / 06-07	2685	Cukup
3	Lokasi Core Drill Plat Lt.2	A-B / 03-04	2198	Cukup
4	Lokasi Core Drill Plat Lt.2	F-G / 8-9	2247	Cukup
5	Lokasi Core Drill Plat Bordes	A-B / 5-4	2134	Cukup
6	Lokasi Core Drill Plat Bordes	F-G / 5-6	3003	Cukup
7	Plat Lt.2	D-E / 10-11	2946	Cukup
8	Plat Bordes	A-B / 6-8	2141	Cukup
9	Plat Bordes	F-G / 7-8	2436	Cukup
10	Plat Lt.2	D-E / 2-3	2475	Cukup
11	Plat Lt.2	D-E / 3-4	2255	Cukup
12	Plat Lt.2	F-G / 2-3	2950	Cukup

b. Elemen Kolom:



Gambar 4.26 Kolom As A / 11 nilai velocity (v) = 2861 m/s (cukup)

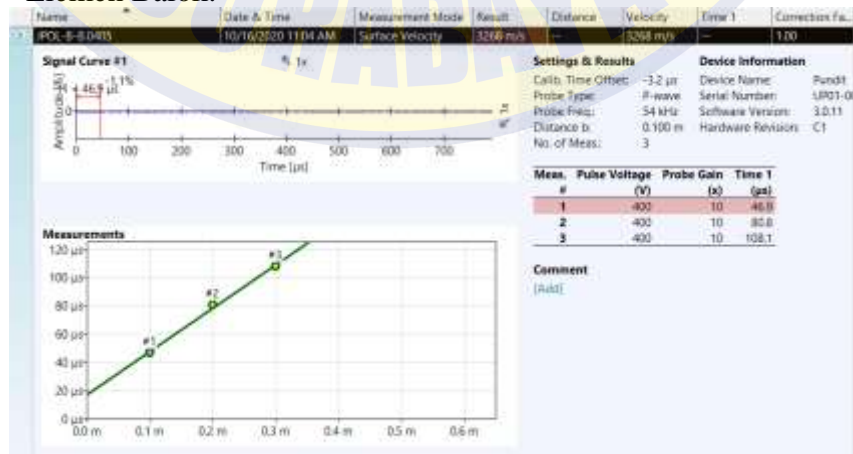


Gambar 4.27 Kolom As F' / 6 nilai velocity (v) = 3788 m/s (baik)
 Dan didapatkan rekapitulasi total hasil dari setiap pengujian elemen kolom seperti table dibawah ini.

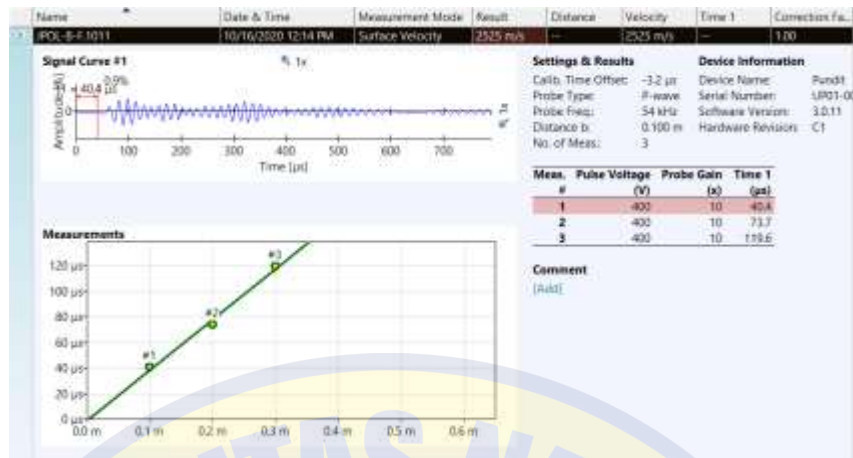
Tabel 4.12 Hasil Pengujian UPV pada Kolom dengan Metode *Surface Velocity / Indirect Transmission*

No	Struktur	As	Hasil (m/s)	Klasifikasi
1	Kolom	A / 11	2861	Cukup
2	Kolom	G / 10	2509	Cukup
3	Kolom	A' / 7	2941	Cukup
4	Kolom	F' / 6	3788	Baik
5	Kolom	E / 4	2692	Cukup
6	Kolom	F / 2	2538	Cukup
7	Kolom	G / 2	2384	Cukup

c. Elemen Balok:



Gambar 4.28 Balok As B / 4-5 nilai velocity (v) = 3268 m/s (cukup baik)



Gambar 4.29 Balok As F / 10-11 nilai velocity (v) = 2525 m/s (cukup) Dan didapatkan rekapitulasi total hasil dari setiap pengujian elemen balok seperti table dibawah ini.

Tabel 4.13 Hasil Pengujian UPV pada Balok dengan Metode *Surface Velocity / Indirect Transmission*

No	Struktur	As	Hasil (m/s)	Klasifikasi
1	Core Drill Balok CD-7	B / 4-5	3268	Cukup Baik
2	Core Drill Balok CD-8	G / 5-6	3086	Cukup Baik
3	Balok	F / 10-11	2525	Cukup
4	Balok	F-G / 6	2430	Cukup
5	Balok	F-G / 3	2278	Cukup
6	Balok	F / 2-3	2759	Cukup
7	Balok	A / 9-10	2454	Cukup
8	Balok	A-B / 4	2481	Cukup

Sehingga dari beberapa pengujian UPV yang dilakukan baik secara direct maupun indirect didapatkan hasil kepadatan beton pada umumnya berkisar **Cukup** hingga **Baik**. Nilai cepat rambat gelombang ini juga nantinya akan dikorelasikan dengan kuat tekan beton.

Dokumentasi Pengujian:

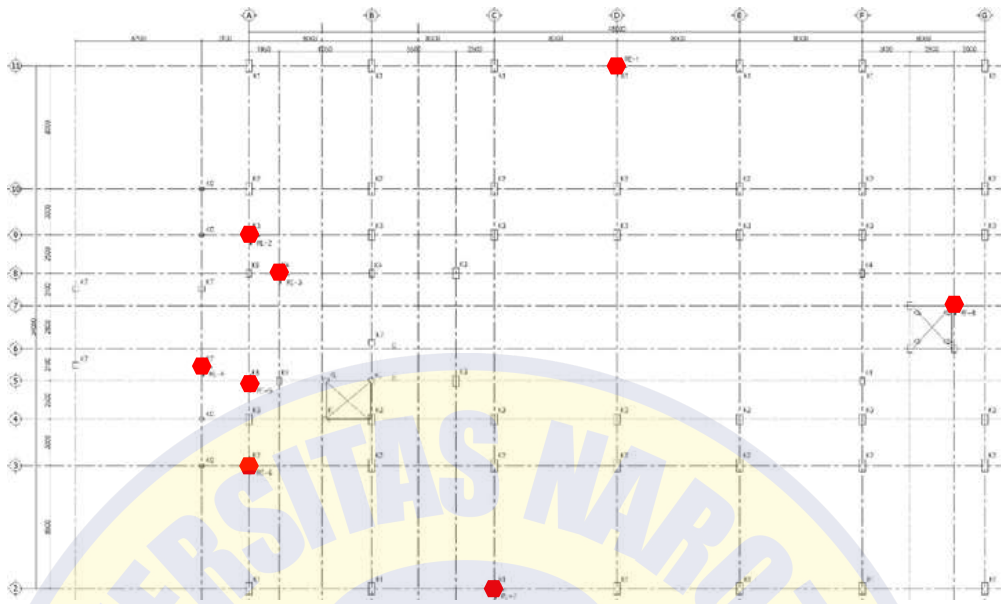
Contoh dokumentasi pelaksanaan pengujian UPV pada gedung ini dapat dilihat pada gambar 4.30 berikut ini.



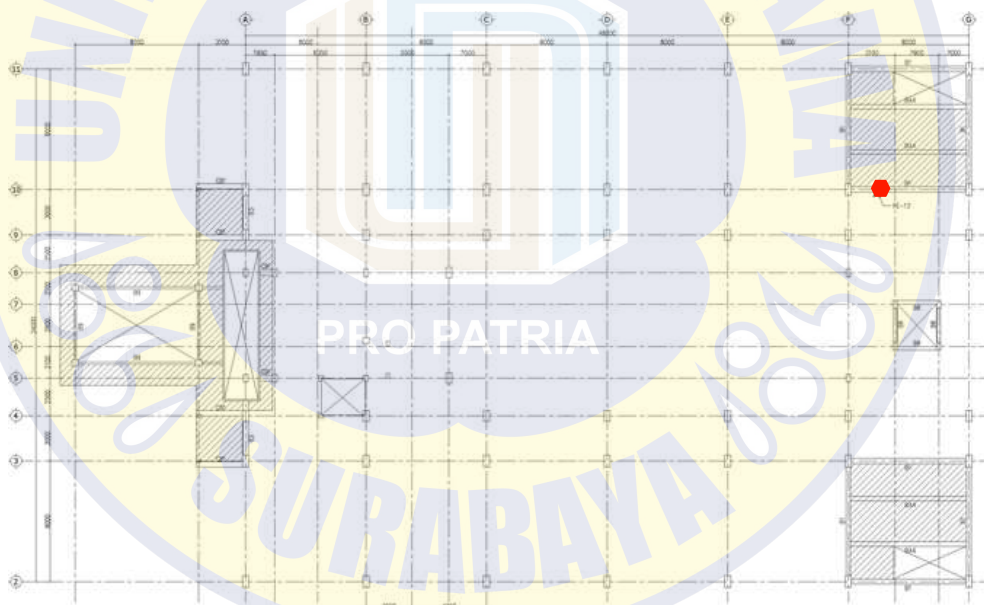
Gambar 4.30 Dokumentasi Kegiatan Survei UPV

3. Pengujian Tebal Selimut Beton dan Posisi Tulangan (*Rebar Detector*)

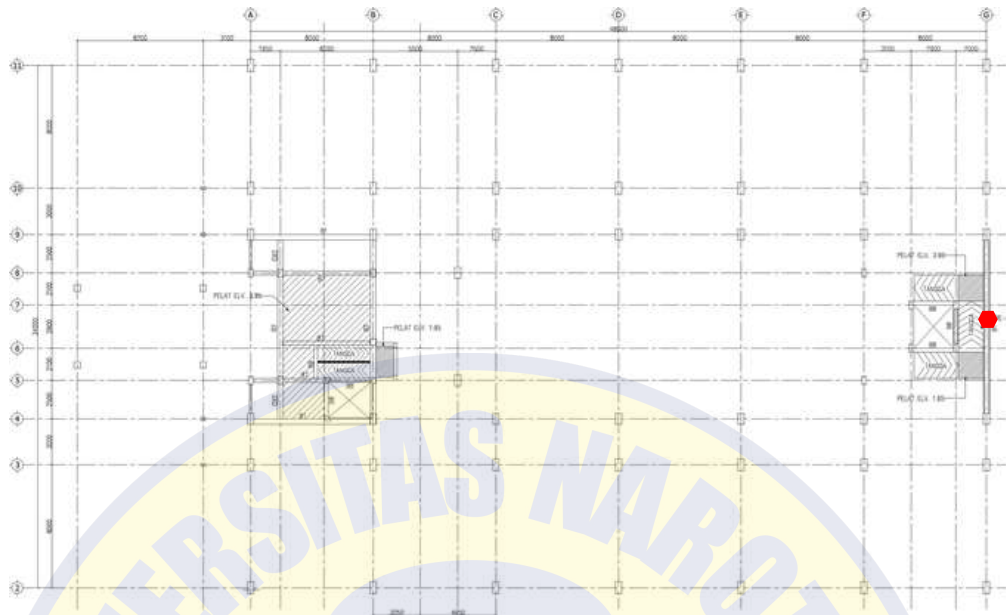
Pengujian *Rebar Detector* pada struktur gedung ini dilakukan sebanyak 28 titik yang akan disebar dan dilakukan pada elemen struktur pelat, balok dan kolom untuk mengetahui berapa jumlah tulangan yang ada, jarak antar tulangan dan tebal selimut beton serta diameter tulangan yang terpasang apakah sudah sesuai dengan gambar As Built yang ada. Lokasi pengujian *Rebar Detector* yang dilakukan tersebut dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



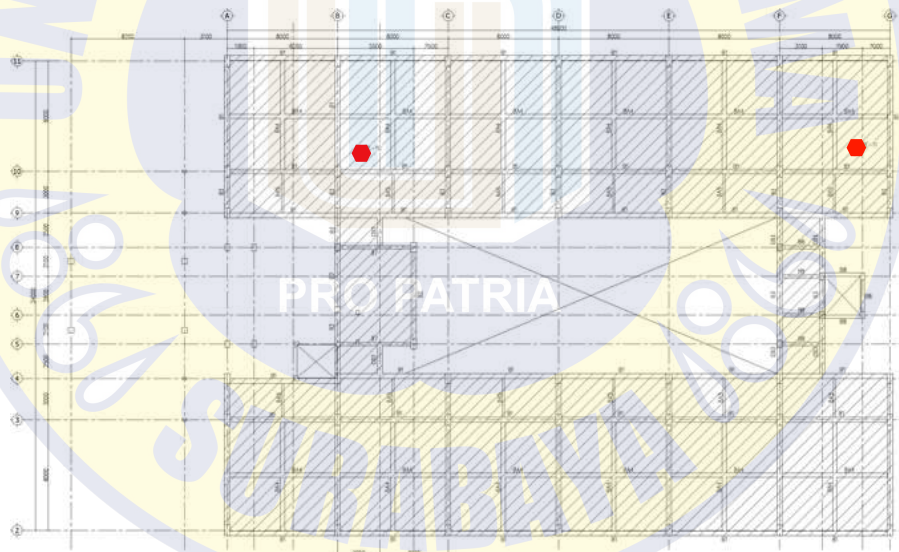
Gambar 4.31 Lokasi Pengujian Rebar Detector pada Elemen Kolom



Gambar 4.32 Lokasi Pengujian Rebar Detector pada Elemen Balok dan Pelat Mezanin



Gambar 4.33 Lokasi Pengujian Rebar Detector pada Elemen Balok dan Pelat
Elevasi +3.95

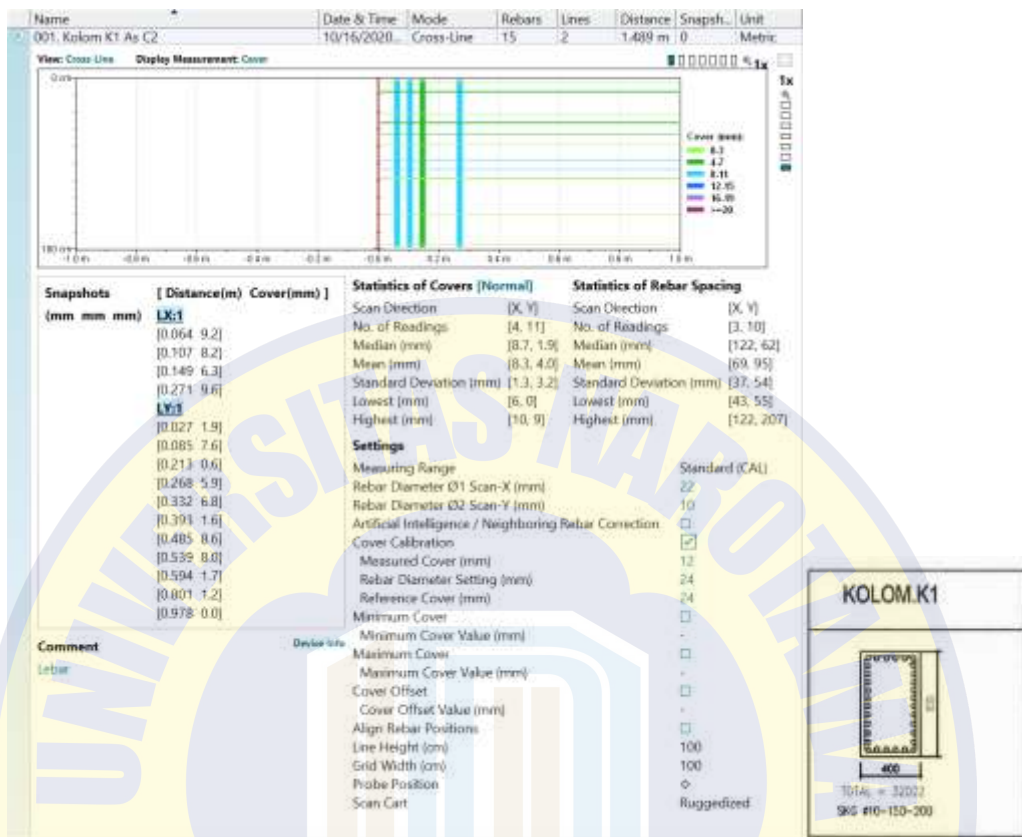


Gambar 4.34 Lokasi Pengujian Rebar Detector pada Elemen Balok dan Pelat
Elevasi +5.95

Hasil Pengujian:

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan dan mengacu pada Gambar As Built yang ada, didapatkan hasil pengujian rebar detector seperti contoh berikut ini:

- Kolom K1 As C-2 →

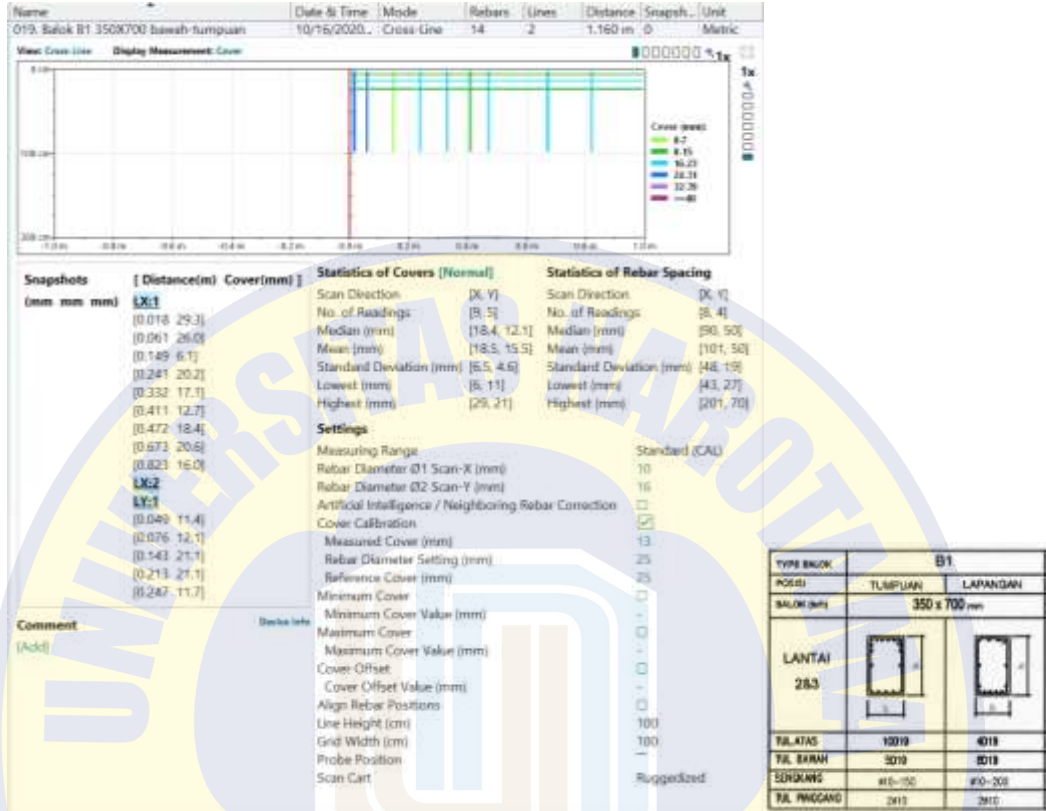


Gambar 4.35 Hasil Bacaan dari Rebar Detector pada Kolom K1 As C-2

Tabel 4.14 Resume Bacaan Rebar Detector pada Kolom K1 As C-2

No.	Scan-X		Scan-Y			
	Distance (m)	Cover (mm)	Distance (m)	Cover (mm)		
1	0.06	0.04	0.03	0.06	1.90	
2	0.11	0.04	0.09	0.13	7.60	
3	0.15	0.12	0.21	0.06	0.60	
4	0.27		0.27	0.06	5.90	
5			0.33	0.06	6.80	
6			0.39	0.09	1.60	
7			0.49	0.05	8.60	
8			0.54	0.05	8.00	
9			0.59	0.21	1.70	
10			0.80	0.18	1.20	
11			0.98		0.00	
	Rata-rata	0.07	8.33	Rata-rata	0.10	3.99

- Balok B1 350x700 →
Sisi Bawah (Tumpuan):

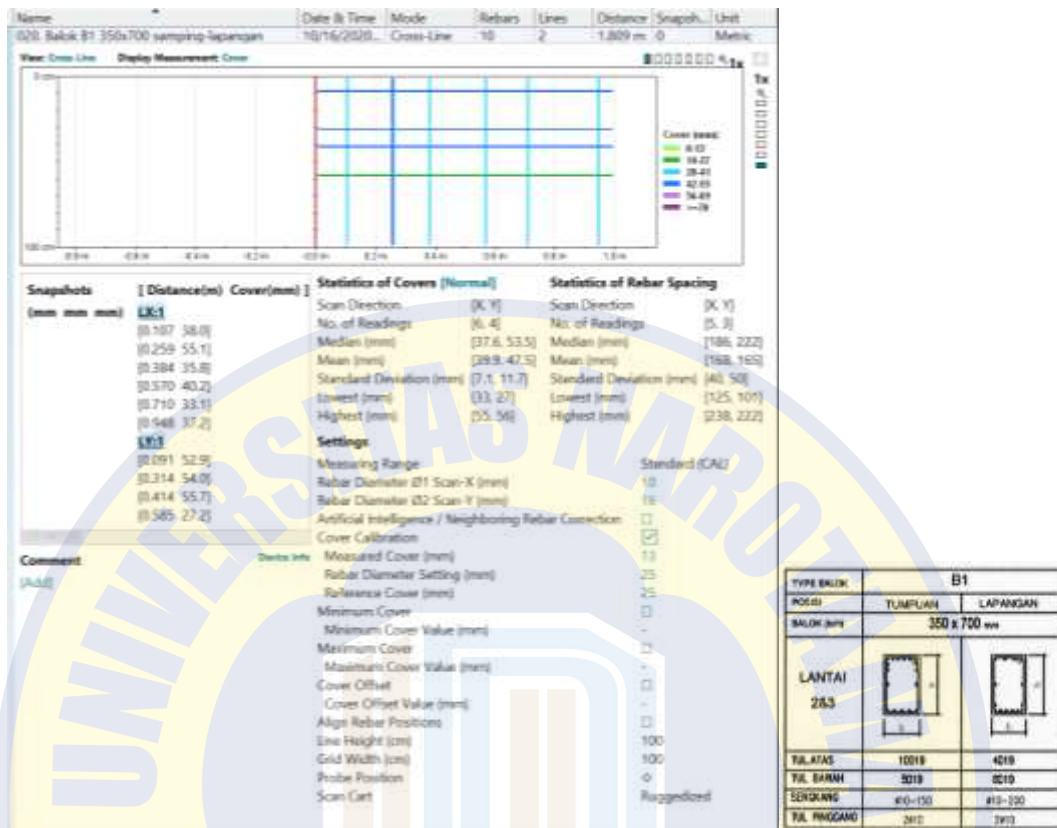


Gambar 4.36 Bacaan dari Rebar Detector pada Balok B1 Sisi Bawah (Tumpuan)

Tabel 4.15 Resume Bacaan Rebar Detector pada B1 Sisi Bawah (Tumpuan)

No.	Scan-X		Scan-Y			
	Distance (m)	Cover (mm)	Distance (m)	Cover (mm)		
1	0.02	0.04	0.05	0.03	11.40	
2	0.06	0.09	0.08	0.07	12.10	
3	0.15	0.09	0.14	0.07	21.10	
4	0.24	0.09	0.21	0.03	21.10	
5	0.33	0.08	0.25		11.70	
6	0.41	0.06				
7	0.47	0.20				
8	0.67	0.15				
9	0.82					
	Rata-rata	0.10	18.49	Rata-rata	0.05	15.48

Sisi Samping (Lapangan):

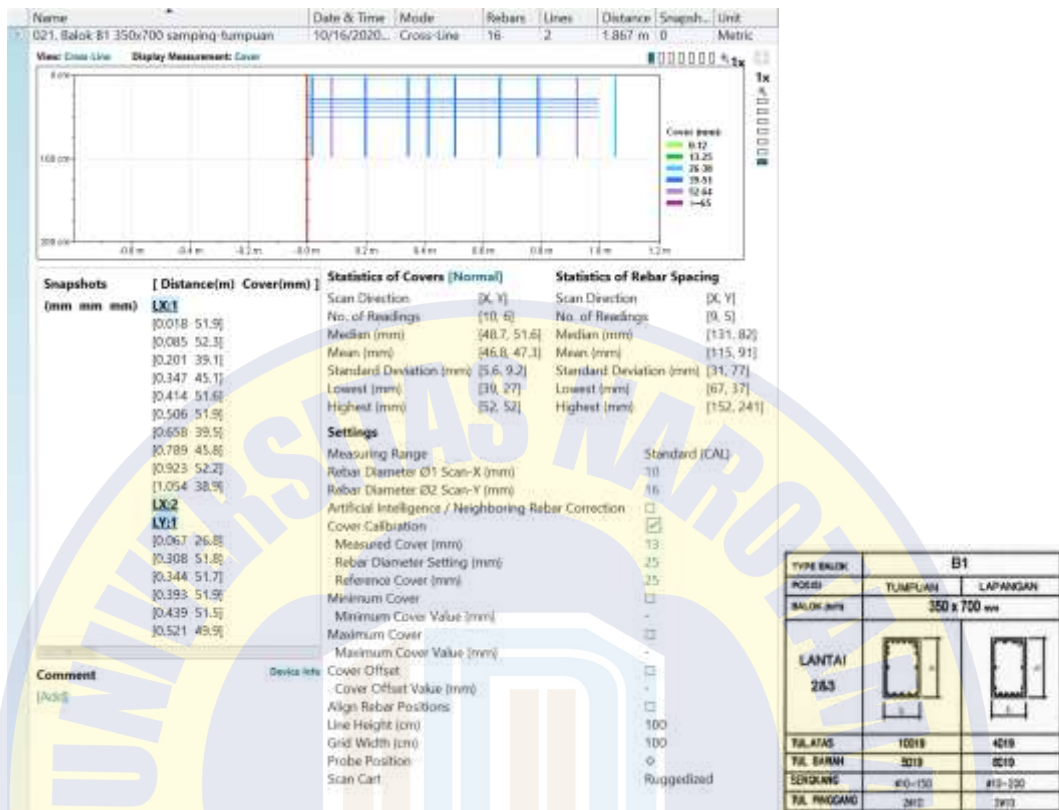


Gambar 4.37 Bacaan dari Rebar Detector pada Blk. B1 Sisi Samping (Lapangan)

Tabel 4.16 Resume Bacaan Rebar Detector pada B1 Sisi Samping (Lapangan)

No.	Scan-X		Scan-Y			
	Distance (m)	Cover (mm)	Distance (m)	Cover (mm)		
1	0.11	0.15	38.00	0.09	0.22	52.90
2	0.26	0.13	55.10	0.31	0.10	54.00
3	0.38	0.19	35.80	0.41	0.17	55.70
4	0.57	0.14	40.20	0.59		27.20
5	0.71	0.24	33.10			
6	0.95		37.20			
	Rata-rata	0.17	39.90	Rata-rata	0.16	47.45

Sisi Samping (Tumpuan):

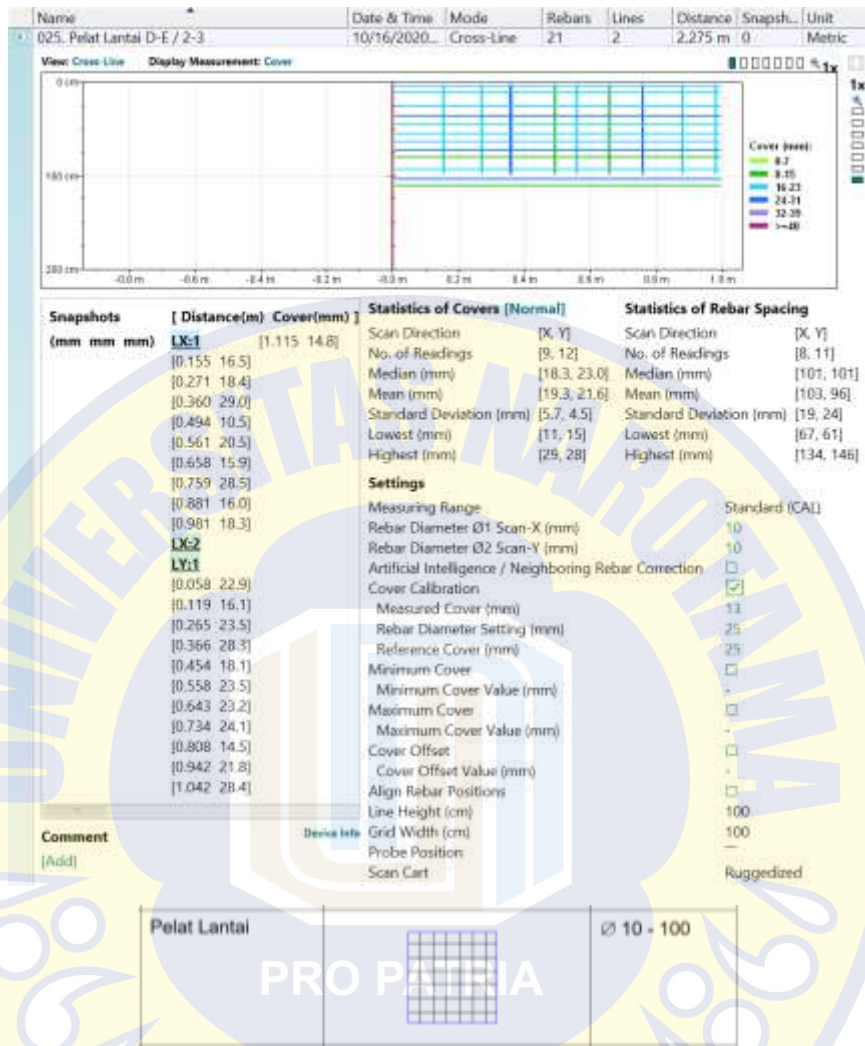


Gambar 4.38 Bacaan dari Rebar Detector pada Blk. B1 Sisi Samping (Tumpuan)

Tabel 4.17 Resume Bacaan Rebar Detector pada B1 Sisi Samping (Tumpuan)

No.	Scan-X		Scan-Y			
	Distance (m)	Cover (mm)	Distance (m)	Cover (mm)		
1	0.02	0.07	0.07	0.24	26.80	
2	0.09	0.12	0.31	0.04	51.80	
3	0.20	0.15	0.34	0.05	51.70	
4	0.35	0.07	0.39	0.05	51.90	
5	0.41	0.09	0.44	0.08	51.50	
6	0.51	0.15	0.52		49.90	
7	0.66	0.13				
8	0.79	0.13				
9	0.92	0.13				
10	1.05					
	Rata-rata	0.12	46.83	Rata-rata	0.09	47.27

- Pelat Lantai 2 As D-E / 2-3 →



Gambar 4.39 Bacaan dari Rebar Detector pada Pelat Lantai 2 As D-E / 2-3

Tabel 4.18 Resume Bacaan Rebar Detector pada Pelat Lantai 2 As D-E / 2-3

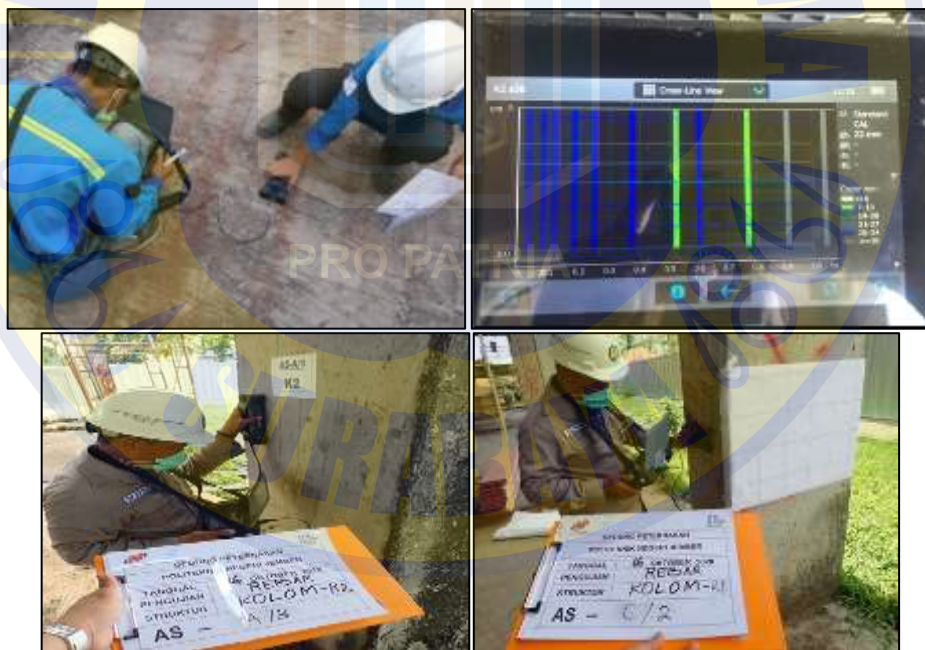
No.	Scan-X		Scan-Y			
	Distance (m)	Cover (mm)	Distance (m)	Distance (m)	Cover (mm)	
1	0.16	0.12	16.50	0.06	0.06	22.90
2	0.27	0.09	18.40	0.12	0.15	16.10
3	0.36	0.13	29.00	0.27	0.10	23.50
4	0.49	0.07	10.50	0.37	0.09	28.30
5	0.56	0.10	20.50	0.45	0.10	18.10
6	0.66	0.10	15.90	0.56	0.09	23.50
7	0.76	0.12	28.50	0.64	0.09	23.20
8	0.88	0.10	16.00	0.73	0.07	24.10
9	0.98		18.30	0.81	0.13	14.50

10				0.94	0.10	21.80
11				1.04	0.07	28.40
12				1.12		14.80
	Rata-rata	0.10	19.29	Rata-rata	0.10	21.60

Dari hasil pengujian di atas, dapat dikatakan bahwa penulangan elemen baik pelat, balok dan kolom eksisting sudah sesuai dengan Gambar As Built yang ada untuk jumlah dan jarak pemasangannya. Hanya saja untuk penulangan geser baik kolom maupun balok di lapangan menggunakan baja tulangan polos.

Dokumentasi Pengujian:

Contoh dokumentasi pelaksanaan pengujian Rebar Detector pada gedung ini dapat dilihat pada gambar 4.40 berikut ini.

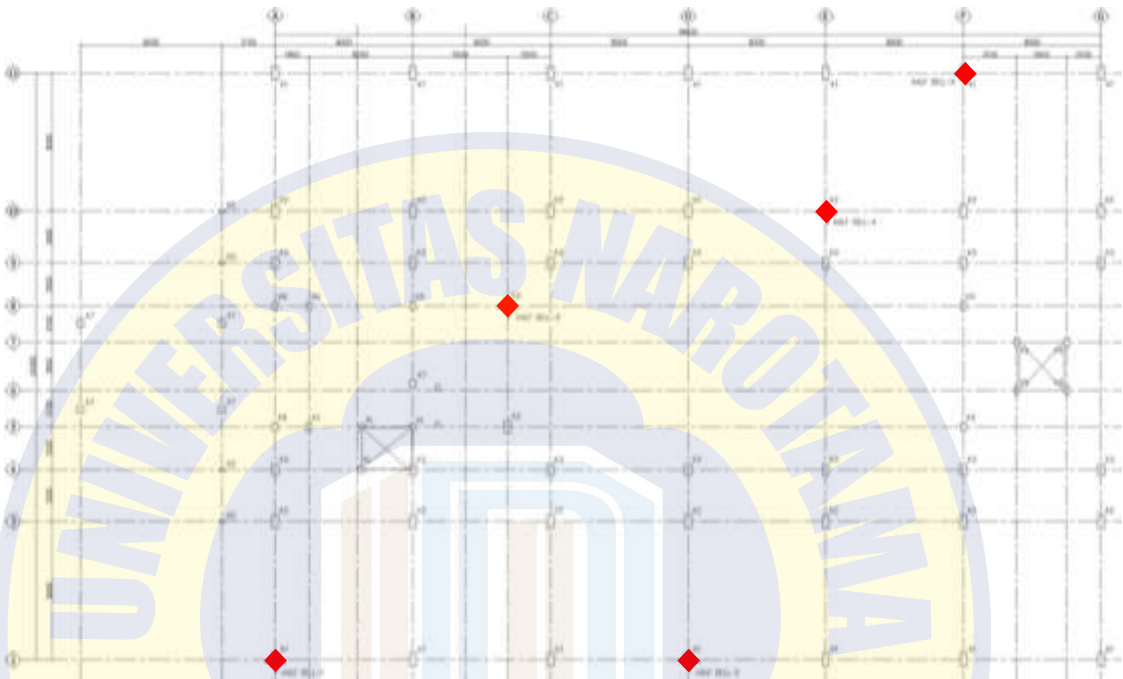


Gambar 4.40 Pelaksanaan pengujian *rebar detector*

4. Pengukuran Nilai Potensial Terjadinya Korosi (*Half Cell Potential*)

Pengujian *Half Cell Potential* pada struktur gedung ini dilakukan sebanyak 5 titik. Pengujian ini dilakukan untuk memprediksi tingkat korosi pada besi

beton pada elemen struktur kolom bangunan yang mana terdapat stek tulangan yang terekspos di ujung atas kolom. Lokasi pengujian *Half Cell Potential* yang dilakukan tersebut dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.

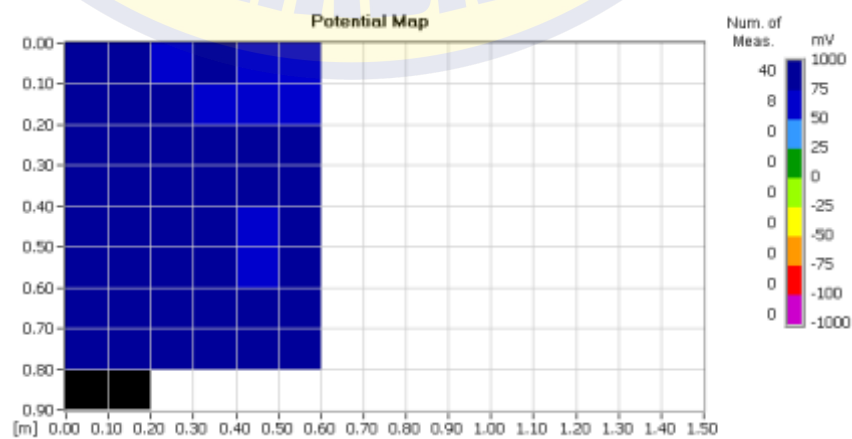


Gambar 4.41 Lokasi Pengujian Halfcell Potential

Hasil Pengujian:

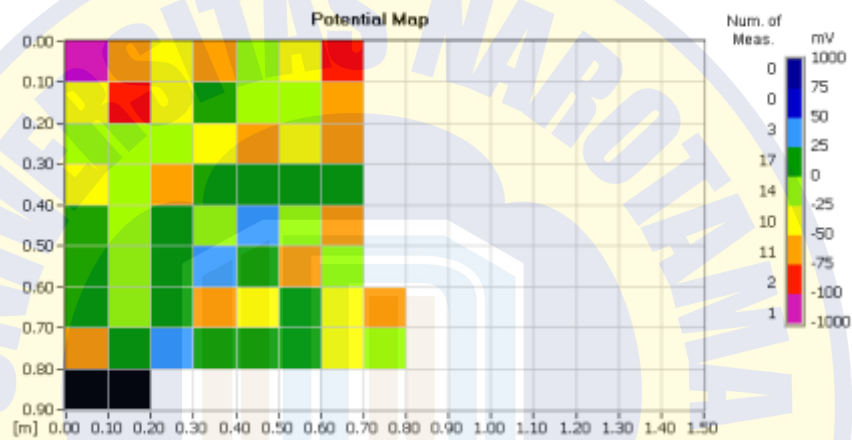
Berdasarkan pelaksanaan pengujian pada beberapa elemen kolom, didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:

1. Kolom K1 As D-2 →



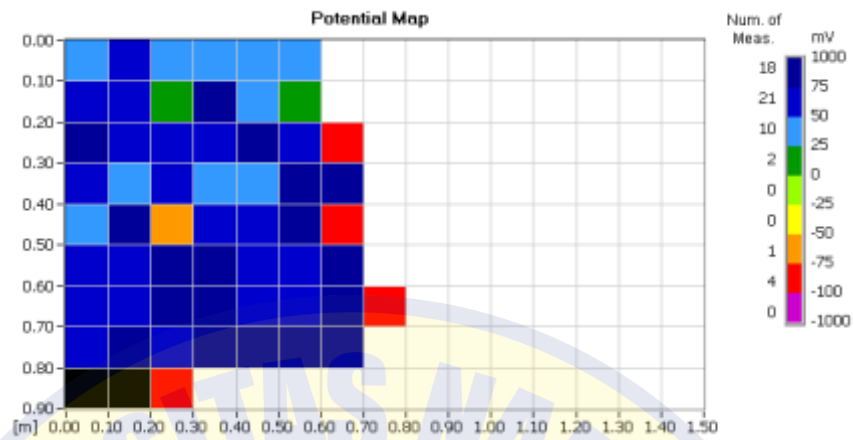
75	75	65	75	55	55
85	75	75	60	55	60
100	95	115	85	100	80
100	105	100	90	95	80
100	100	95	95	65	80
95	80	90	85	70	80
95	90	95	90	85	85
90	75	80	90	80	80
rata-rata					83.85

2. Kolom K1 As A-2 →



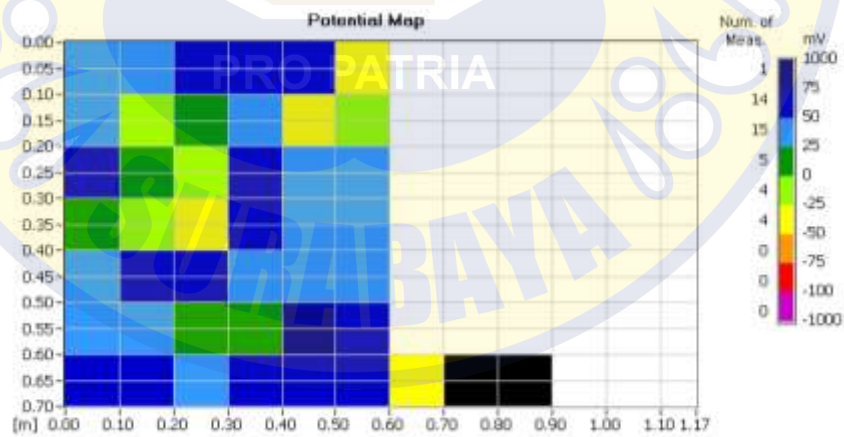
-120	-55	-30	-75	-10	-35	-95	-
-45	-90	-30	5	-15	-15	-60	-
-25	-10	-5	-30	-55	-40	-60	-
-35	-20	-65	20	0	15	5	-
5	-15	20	-20	35	-25	-65	-
10	-10	5	25	20	-55	-5	-
20	-25	5	-60	-35	10	-30	-55
-55	20	45	15	15	15	-35	-15
rata-rata							-20.95

3. Kolom K2 As E-10 →



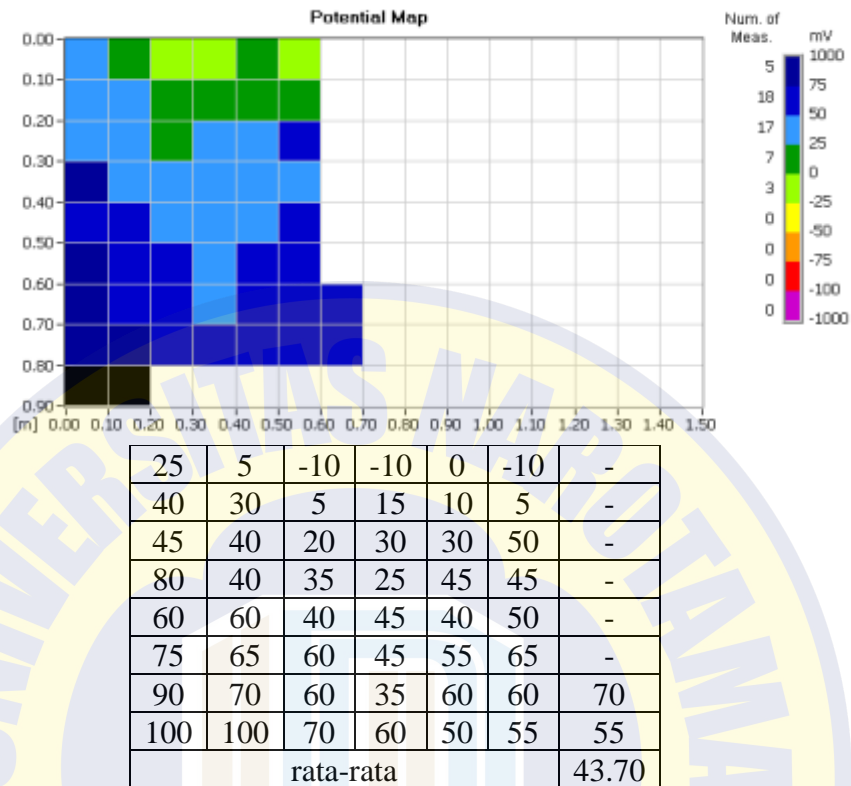
40	55	45	30	30	25	-	-
65	60	20	80	40	20	-	-
75	70	50	50	75	60	-100	-
55	45	50	45	35	80	80	-
35	75	-75	70	50	80	-85	-
70	65	90	80	55	70	85	-
65	70	80	75	60	60	80	-80
65	75	65	75	75	80	95	-
-	-	-90	-	-	-	-	-
rata-rata							48.13

4. Kolom K1 As F-11 →



45	45	60	60	55	-40	-
40	-15	20	40	-30	-10	-
60	20	-10	60	45	25	-
15	-25	-30	70	30	35	-
45	50	60	35	25	30	-
40	45	5	10	75	55	-
60	60	35	55	50	50	-40
rata-rata						30.47

5. Kolom K3 As B'-8 →



Dari hasil pengujian potensial korosi yang dilakukan pada bangunan ini didapat bahwa nilai potensi korosi >-200 mv sehingga didapat bahwa potensi korosi yang muncul pada bangunan tersebut hanya mencapai maksimal 10% saja atau dengan kata lain masih dapat ditoleransi.

Dokumentasi Pengujian:

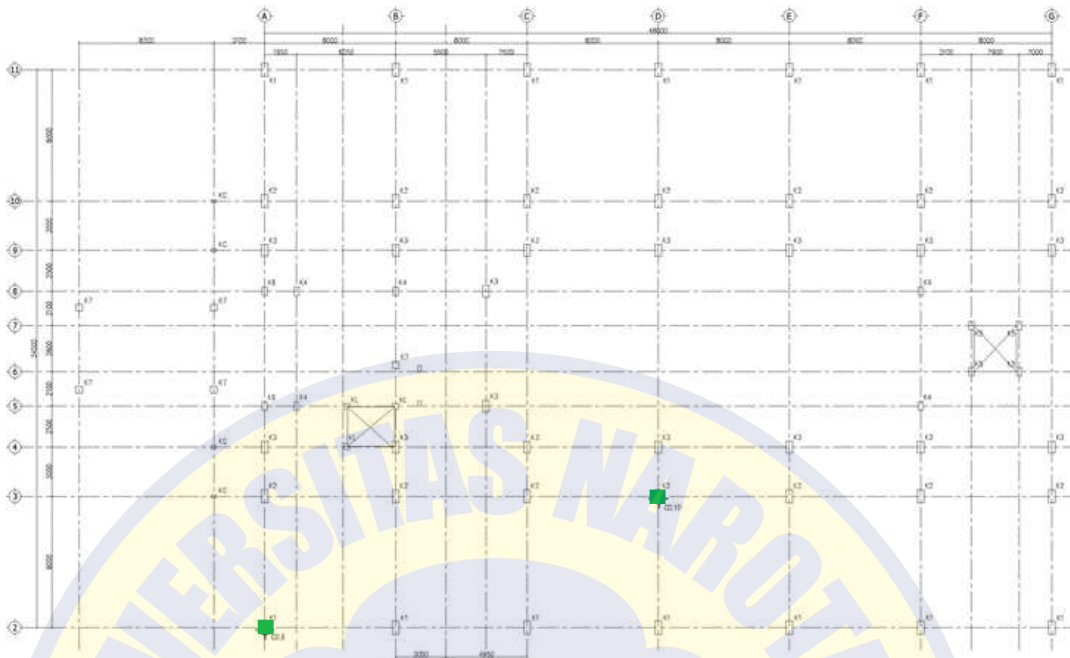
Contoh dokumentasi pelaksanaan pengujian *Half Cell Potential* pada gedung ini dapat dilihat pada gambar 4.42 berikut ini.



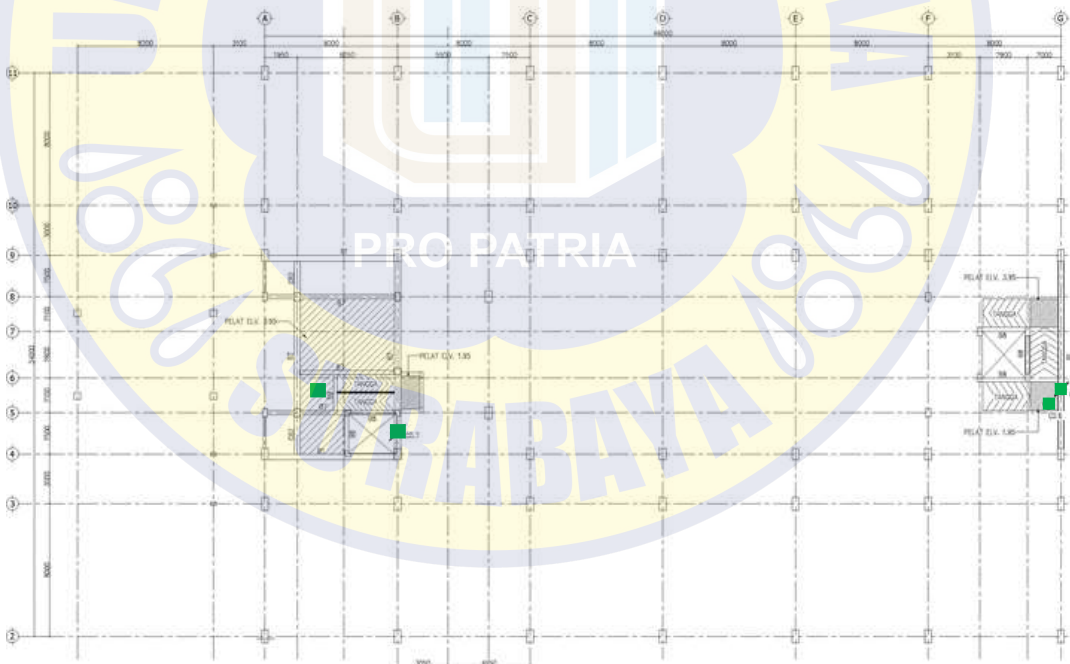
Gambar 4.42 Dokumentasi Kegiatan Pengukuran *Half Cell Potential*

5. Pengujian Destruktif (Pengambilan Sampel Inti Beton)

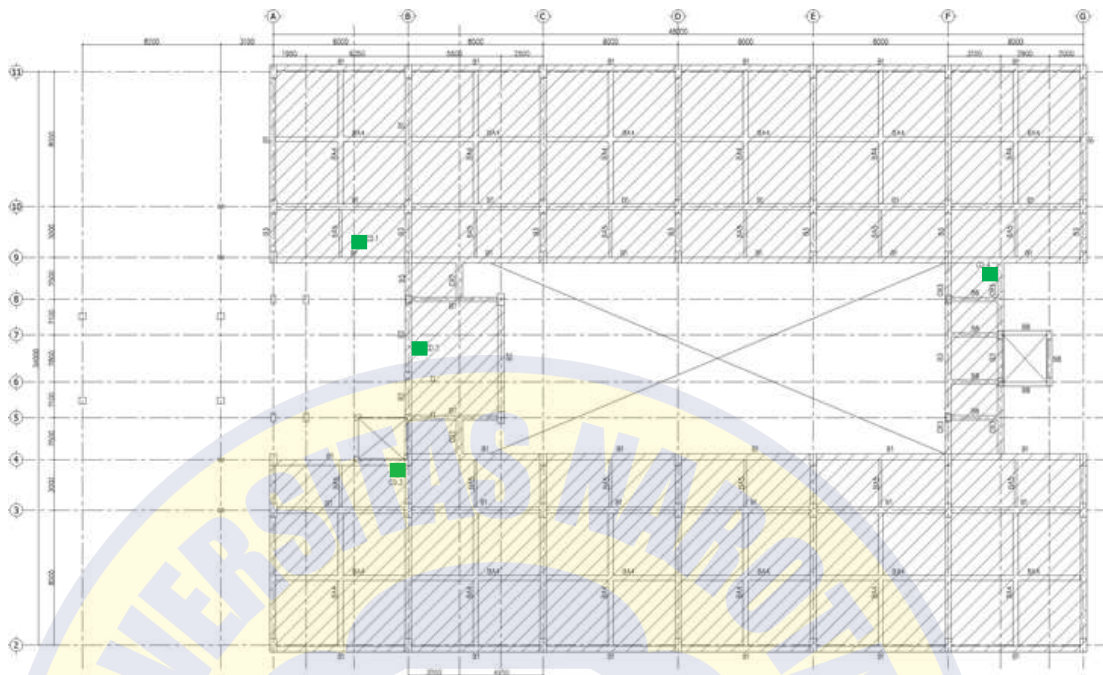
Pengambilan sampel inti beton dilakukan dengan cara *Core Drill* sebanyak 10 titik. Di mana pengambilan dilakukan masing-masing 6 titik pada bagian pelat, 2 titik pada bagian balok dan 2 titik pada bagian kolom. Lokasi pengambilan sampel tersebut dapat dilihat pada gambar – gambar berikut.



Gambar 4.43 Lokasi *Core Drill* pada Elemen Kolom



Gambar 4.44 Lokasi *Core Drill* pada Elemen Pelat dan Balok Elevasi +3.95



Gambar 4.45 Lokasi *Core Drill* Elemen Pelat dan Balok Elevasi +5.95

Hasil Pengambilan Sampel *Core Drill*:

Data dimensi hasil sampel inti beton yang diambil (*core log*) pada pengujian destruktif ini dapat dilihat pada gambar - gambar seperti dibawah ini.

CORE LOG SHEET - 1

Project	ASSESSMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN POLITEKNIK NEGERI JEMBER	Tanggal	04 NOPEMBER 2020
Strukture	PELAT LANTAI 2	Operator	ADITYA SETIAWAN
Code	CD - 1	Lokasi	AS A-B / 9-10
SKETCHES (all dimensions in mm) Note photo refs.			
Elevation 1 :		Top	
Top		Bottom	
Elevation 2 :		Bottom	
Top		Bottom	
Core Dimensions (mm)		Cracks or delaminate	
Diameter	Length		Through Core
	max	min	
93	140	138	60
Comment On Core :			
Length of Concrete Sample for Strength Test = mm			



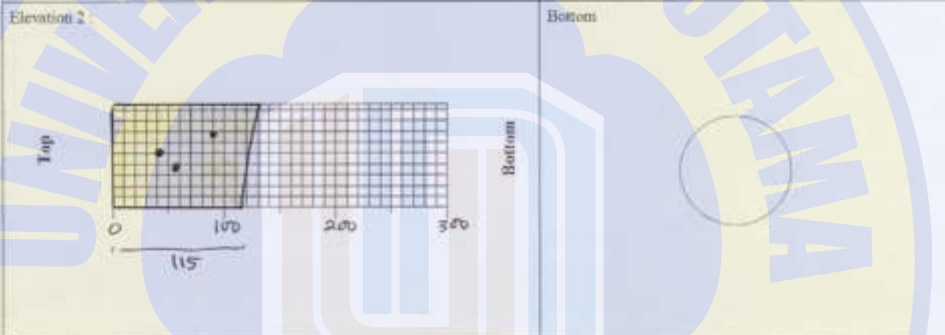
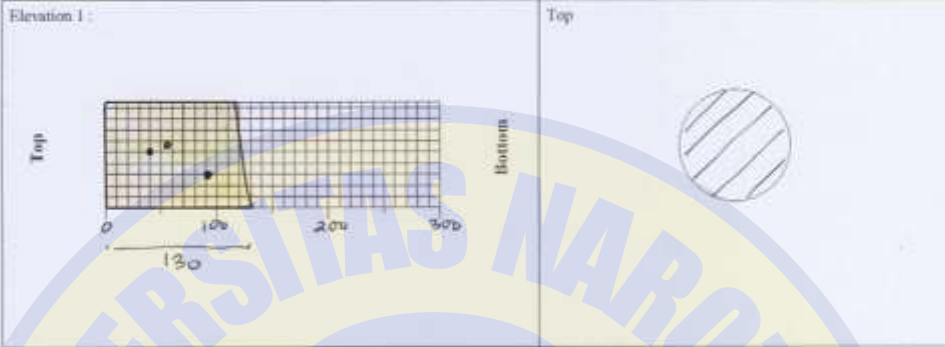
Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan, Departemen Teknik Sipil
FTSPK – ITS Surabaya

Gambar 4.46 Core Log CD-1

CORE LOG SHEET - 2

Project	ASSESSMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN POLITEKNIK NEGERI JEMBER	Tanggal	04 NOPEMBER 2020
Strukture	PELAT LANTAI 2	Operator	ADITYA SETIAWAN
Code	CD - 2	Lokasi	AS B-C / 6-7

SKETCHES (all dimensions in mm). Note photo refs.



Core Dimensions (mm)			Cracks or delaminate		Reinforcement			
Diameter	Length		Through Core	Depth from coring Face	Cover (mm)	Size (mm)	Orientation	Condition
	max	min						
93	130	115			35	8		
					40	8		
					55	8		

Comment On Core :

Length of Concrete Sample for Strength Test = mm



Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan, Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS Surabaya

Gambar 4.47 Core Log CD-2

CORE LOG SHEET - 3

Project	ASSESSMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN POLITEKNIK NEGERI JEMBER		Tanggal	04 NOPEMBER 2020			
Strukture	PELAT LANTAI 2		Operator	ADITYA SETIAWAN			
Code	CD - 3		Lokasi	AS A-B / 3-4			
SKETCHES (all dimensions in mm). Note photo refs.							
Elevation 1			Top				
Elevation 2			Bottom				
Core Dimensions (mm)		Through Core	Creeks or delamination	Reinforcement			
Diameter	Length		Depth from coring Face	Cover (mm)	Size (mm)	Orientation	Condition
93	140	140		35	8		
				60	8		
				70	8		
Comment On Core :							
Length of Concrete Sample for Strength Test = mm							



Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan, Departemen Teknik Sipil
FTSPK – ITS Surabaya

Gambar 4.48 Core Log CD-3

CORE LOG SHEET - 4

Project	ASSESSMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN POLITEKNIK NEGERI JEMBER		Tanggal	04 NOPEMBER 2020				
Structure	PELAT LANTAI 2		Operator	ADITYA SETIAWAN				
Code	CD - 4		Lokasi	AS F-G / 8-9				
SKETCHES (all dimensions in mm). Note photo refs.								
Elevation 1:				Top				
Elevation 2:				Bottom				
Core Dimensions (mm)		Through Core	Cracks or delamination		Reinforcement			
Diameter	Length max min		Depth from coring Face		Cover (mm)	Size (mm)	Orientation	Condition
93	155 150				40	8		
Comment On Core :								
Length of Concrete Sample for Strength Test = mm								



Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan, Departemen Teknik Sipil
FTSPK – ITS Surabaya

Gambar 4.49 Core Log CD-4

CORE LOG SHEET - 5

Project	ASSESSMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN POLITEKNIK NEGERI JEMBER	Tanggal	04 NOPEMBER 2020
Struktur	PELAT BORDES	Operator	ADITYA SETIAWAN
Code	CD - 5	Lokasi	AS A-B / 4-5
SKETCHES (all dimensions in mm). Note photo refs.			
Elevation 1:		Top	
Elevation 2:		Bottom	
Core Dimensions (mm)			Cracks or delamination
Diameter	Length		Depth from coring Face
	max	min	
93	175	170	
Through Core			Reinforcement
			Cover (mm)
			Size (mm)
			Orientation
			Condition
Comment On Core:			
Length of Concrete Sample for Strength Test = mm			



Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan, Departemen Teknik Sipil
FTSPK – ITS Surabaya

Gambar 4.50 Core Log CD-5

CORE LOG SHEET - 6

Project	ASSESSMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN POLITEKNIK NEGERI JEMBER	Tanggal	04 NOPEMBER 2020
Structure	PELAT BORDES	Operator	ADITYA SETIAWAN
Code	CD - 6	Lokasi	AS F-G / 8-9
SKETCHES (all dimensions in mm). Note photo refs.			
Elevation 1 :		Top	
Elevation 2 :		Bottom	
Core Dimensions (mm)		Cracks or delamination	Reinforcement
Diameter	Length	Through Core	Depth from coring Face
	max		Cover (mm)
	min		Size (mm)
93	220		13
	215		85
Comment On Core :			
Length of Concrete Sample for Strength Test = mm			



Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan, Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS Surabaya

Gambar 4.51 Core Log CD-6

CORE LOG SHEET - 8

Project	ASSESSMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN POLITEKNIK NEGERI JEMBER	Tanggal	04 NOPEMBER 2020																																		
Structure	BALOK	Operator	ADITYA SETIAWAN																																		
Code	CD - 8	Lokasi	AS G / 5-6																																		
SKETCHES (all dimensions in mm) Note photo refs																																					
Elevation 1 :		Top																																			
Elevation 2 :		Bottom																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Core Dimensions (mm)</th> <th rowspan="2">Through Core</th> <th rowspan="2">Cracks or delimitate Depth from coring Face</th> <th colspan="3">Reinforcement</th> <th rowspan="2">Condition</th> </tr> <tr> <th>Diameter</th> <th>Length</th> <th>Cover (mm)</th> <th>Size (mm)</th> <th>Orientation</th> </tr> <tr> <td></td> <td>max</td> <td>min</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>93</td> <td>300</td> <td>270</td> <td></td> <td>90</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Core Dimensions (mm)		Through Core	Cracks or delimitate Depth from coring Face	Reinforcement			Condition	Diameter	Length	Cover (mm)	Size (mm)	Orientation		max	min					93	300	270		90	10										
Core Dimensions (mm)		Through Core	Cracks or delimitate Depth from coring Face			Reinforcement				Condition																											
Diameter	Length			Cover (mm)	Size (mm)	Orientation																															
	max	min																																			
93	300	270		90	10																																
Comment On Core :																																					
Length of Concrete Sample for Strength Test = mm																																					



Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan, Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS Surabaya

Gambar 4.53 Core Log CD-8

CORE LOG SHEET - 9

Project	ASSESSMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN POLITEKNIK NEGERI JEMBER		Tanggal	04 NOPEMBER 2020				
Strukture	KOLOM		Operator	ADITYA SETIAWAN				
Code	CD - 9		Lokasi	AS A / 2				
SKETCHES (all dimensions in mm). Note photo refs.								
Elevation 1 :			Top					
Elevation 2 :			Bottom					
Core Dimensions (mm)			Cracks or delamination		Reinforcement			
Diameter	Length		Through Core	Depth from coring Face	Cover (mm)	Size (mm)	Orientation	Condition
	max	min						
93	280	270			60	19		
Comment On Core :								
Length of Concrete Sample for Strength Test = mm								



Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan, Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS Surabaya

Gambar 4.54 Core Log CD-9

CORE LOG SHEET - 10

Project	ASSESSMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN POLITEKNIK NEGERI JEMBER		Tanggal	04 NOPEMBER 2020				
Strukture	KOLOM		Operator	ADITYA SETIAWAN				
Code	CD - 10		Lokasi	AS D / 3				
SKETCHES (all dimensions in mm). Note photo refs.								
Elevation 1 :			Top					
Elevation 2 :			Bottom					
Core Dimensions (mm)			Cracks or delamination		Reinforcement			
Diameter	Length		Through Core	Depth from coring Face	Cover (mm)	Size (mm)	Orientation	Condition
	max	min						
93	310	305			30	10		
					50	19		
Comment On Core :								
Length of Concrete Sample for Strength Test = mm								



Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan, Departemen Teknik Sipil
FTSPK – ITS Surabaya

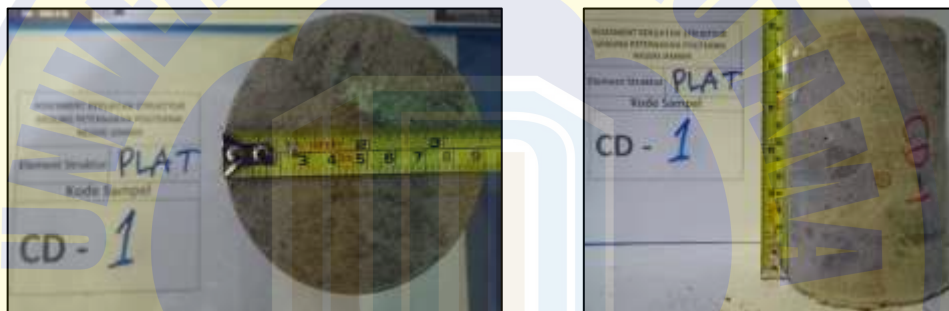
Gambar 4.55 Core Log CD-10

Dokumentasi Pengujian:

Contoh dokumentasi pelaksanaan pengambilan sampel inti beton dari pengujian destruktif dengan *Core Drill* pada gedung ini dapat dilihat pada gambar - gambar dibawah ini.



Gambar 4.56 Pelaksanaan *Core Drill* CD-1, CD-2, CD 3 (Pelat Lantai 2)



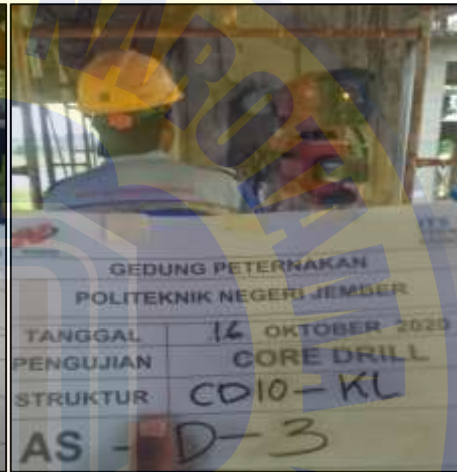
Gambar 4.57 *Core Drill* Sampling Beton CD-1 (*Core Log*) pada Pelat Lantai



Gambar 4.58 Pelaksanaan *Core Drill* CD-5 dan CD-7 (Pelat dan Balok Area Bordes Tangga)



Gambar 4.59 Core Drill Sampling Beton CD-7 (Core Log) pada Balok



Gambar 4.60 Pelaksanaan Core Drill CD-9 dan CD-10 (Kolom Kurang

PRO Sempurna)



Gambar 4.61 Core Drill Sampling Beton CD-9 (Core Log) pada Kolom

4.1.3 Pengujian Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan ketika pengujian destruktif dalam hal ini pengambilan sampel inti beton dan pengambilan sampel baja tulangan sudah dilakukan. Dari kedua jenis sampel tersebut kemudian dibawa ke laboratorium dan dilakukan pengujian guna mendapatkan mutu material eksisting.

1. Pengujian Tekan Beton

Hasil sampel beton yang telah diambil pada pengujian destruktif dengan *core drill* sebanyak 10 buah (6 di pelat, 2 di balok dan 2 di kolom) sebagaimana sub bab 4.1.2 diatas, kemudian dipotong dan dibentuk menjadi benda uji tekan silinder beton sebagaimana data pada *Core Log*. Setelah itu dilakukan pengujian kuat tekan di laboratorium dengan alat *Universal Testing Maching* – UTM kapasitas 200 ton.


Hasil Pengujian:

Berdasarkan pengujian dilaboratorium yang sudah dilakukan didapatkan hasil kuat tekan dari benda uji silinder seperti pada tabel – tabel dibawah ini.

Tabel 4.19 Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Beton

Elemen	fc' min	fc' max	fc' rata – rata
	(MPa)	(MPa)	(MPa)
Pelat	30.74	45.04	36.89
Balok dan Kolom	22.38	42.95	35.31

Tabel 4.20 Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel Inti Core 1 s/d Core 5



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN BANGUNAN
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 KAMPUS ITS KEPUTIH SUKOLILO SURABAYA 60111
 TELP. 5931223, 5994251-55 PES. 1147, 5947284
 FAX. (031) 5927650


HASIL TEKAN BENDA UJI CORE DRILL
 No. 001.06.11 / LB3 / 2020

Permintaan dari : ITS TEKNO SAINS
 Diterima Tanggal : 06 November 2020
 Untuk Pekerjaan : JEMBER, ASSESMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN
 POLITEKNIK NEGERI JEMBER
 Banyak : 10 (sepuluh) buah sample core drill beton

No.	Uraian	Satuan	Core-1	Core 2	Core 3	Core 4	Core 5
1	Kode		PELAT LANTAI 2 AS A-B / 9-10	PELAT LANTAI 2 AS B-C / 6-7	PELAT LANTAI 2 AS A-B / 3-4	PELAT LANTAI 2 AS F-G / 8-9	PELAT BORDES AS A-B / 4-5
2	Tanggal Buat		-	-	-	-	-
3	Tanggal Test		06/11/20	06/11/20	06/11/20	06/11/20	06/11/20
4	Umur	hari	-	-	-	-	-
5	Diameter, D	mm	93	93	93	93	93
6	Tinggi, L	mm	116	116	116	140	140
7	Berat	gram	1895.2	1922.3	1935.5	2341.2	2332.5
8	Berat Jenis	ton/m ³	2.41	2.44	2.46	2.46	2.45
9	Bahan Tekan Maksimum, P	kg	20700	28750	27700	21700	23600
10	Luas Penampang Beton, A	cm ²	67.93	67.93	67.93	67.93	67.93
11	P / A (silinder core)	kg/cm ²	304.73	423.24	407.78	319.45	347.42
12	L / D		1.25	1.25	1.25	1.51	1.51
13	Faktor Koreksi karena L / D, K1		0.930	0.930	0.930	0.860	0.861
Tubangan Melintang							
14	φ +	mm	8	8/8	8/8	8	8/8
15	Faktor Koreksi Tubangan, K2		1.053	1.131	1.132	1.003	1.065
16	Compressive Strength						
16.a	Silinder Ø 9.3 cm	kg/cm ²	298.23	437.38	429.44	307.53	355.33
16.b	Silinder Ø 15.30 cm (16.a * 1.65 → setuk sil Ø 9.3 cm)	f'_{c1}	313.46	459.25	450.92	322.91	373.10
		MPa	30.74	45.04	44.22	31.67	36.59
16.c	Kubus 15x15x15 cm (16.b / 0.83)	kg/cm ²	377.66	553.31	543.27	389.05	449.52


Catatan:
 1. Pengujian menurut SNI 1974 : 2011 (suauf kea- tekam beton silinder)
 2. Sunda uji yang ditawara, berbentuk silinder hasil core drill
 3. Hasil uji tersebut dalam bentuk lain contoh yang ditawara

Surabaya, 06 November 2020



Prof. Ir. Priyo Suprobo, MS., Ph.D.
 NIP. 19590511 198403 1 001

Tabel 4.21 Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Sampel Inti Core 6 s/d Core 10




LABORATORIUM BETON DAN BAHAN BANGUNAN
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS KEPUTIH SUKOLILO SURABAYA 60111
TELP. 5931223, 5994251-85 PES. 1147, 5947284
FAX. (031) 5927650

HASIL TEKAN BENDA UJI CORE DRILL
No. 001.06.11 / LB3 / 2020

Permintaan dari : ITS TEKNO SAINS
Diterima Tanggal : 06 November 2020
Untuk Pekerjaan : JEMBER, ASSESSMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
Banyak : 10 (sepuluh) buah sample core drill beton

No.	Uraian	Satuan	Core 6	Core 7	Core 8	Core 9	Core 10
1	Kode		PILAT BORDEN AN 1-G / 8-9	BALOK AB B / 4-5	BALOK AB G / 5-6	KOLOM AN A / 2	KOLOM AB D / 3
2	Tanggal Buat		-	-	-	-	-
3	Tanggal Test		06/11/20	06/11/20	06/11/20	06/11/20	06/11/20
4	Uraian	hari	-	-	-	-	-
5	Diameter, D	mm	93	93	93	93	93
6	Tinggi, L	mm	186	186	186	186	186
7	Berat	gram	3114.5	3085.3	3123.5	3116.8	3086.5
8	Berat jenis	tonne ³	2.47	2.44	2.47	2.47	2.44
9	Beban Tekan Maksimum, P	kg	19800	27500	14000	20700	27280
10	Luas Penampang Beton, A	mm ²	67.93	67.93	67.93	67.93	67.93
11	P / A (silinder core)	kg/mm ²	291.48	404.83	206.10	304.73	401.18
12	L / D		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
13	Faktor Koreksi (untuk L / D, K 1)		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Talangan Melintang							
14	a	mm	13/13	10	10	22	-
15	b	mm	14/16	15	63	54	-
13	Faktor Koreksi Talangan, K 2		1.102	1.070	1.053	1.103	1.000
Compressive Strength							
16.a	Silinder Ø 9.3 cm	kg/cm ²	321.07	417.14	217.35	336.12	401.15
16.b	Silinder Ø 13.30 cm (10 x 1.05 — untuk sil Ø 9.3 cm)	kg/cm ²	337.12	438.00	228.22	352.92	421.21
		MPa	33.86	43.95	22.38	34.61	41.31
16.c	Kubus Uji 3x3 cm (16 b / 0.83)	kg/cm ²	406.17	527.71	274.96	425.21	507.48

Catatan
1. Pengujian sesuai SNI 1974 - 2011 (test uji kuat tekan beton silinder)
2. Benda uji yang diberikan, termasuk silinder hasil core drill
3. Hasil uji tertera diatas berdasarkan contoh yang diberikan



Prof. Ir. Pado Suprobo, MS., Ph.D.
NIP. 19590911-198403 1 001

Dokumentasi Pengujian:

Contoh dokumentasi pelaksanaan pengujian kuat tekan dengan alat UTM dapat dilihat pada gambar-gambar berikut ini.



Gambar 4.62 Hasil Pengujian Kuat Tekan pada CD – 1 (Pelat)



Gambar 4.63 Hasil Pengujian Kuat Tekan pada CD – 7 (Balok)



Gambar 4.64 Hasil Pengujian Kuat Tekan pada CD – 9 (Kolom)

2. Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan

Dari lokasi yang ada, sampel baja tulangan yang dapat diambil yaitu dari penulangan stek kolom Lantai 2. Dari sekian sampel tersebut, dipilih sebanyak 5 (lima) buah sampel baja tulangan yang kemudian dibentuk menjadi benda-benda uji tarik baja tulangan. Adapun sampel baja tulangan yang diambil adalah sebagai tabel berikut.

Tabel 4.22 Sampel Baja Tulangan yang Digunakan

No	Asal Sampel	Diameter Asli	Tipe Tulangan
1	Kolom	Ø 10	Polos
2	Kolom	Ø 10	Polos
3	Kolom	D22	Ulir
4	Kolom	D22	Ulir
5	Kolom	D22	Ulir

Hasil Pengujian:

Sampel baja tulangan yang telah dibentuk menjadi benda uji kemudian diuji kekuatan tariknya menggunakan alat UTM sesuai SNI 2052:2014. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel -tabel dibawah ini.

Tabel 4.23 Rekapitulasi Hasil Kuat Tarik Baja

Diameter	fy min	fy max	fy rata – rata
	(MPa)	(MPa)	(MPa)
Ø 10 (Polos)	475.67	493.82	484.75
D22 (Ulir)	457.62	502.88	476.86

Tabel 4.24 Hasil Uji Kuat Tarik Sampel Baja Tulangan Polos Ø 10 mm



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN BANGUNAN
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 KAMPUS ITS KEPUTIH SUKOLILO SURABAYA 60111
 TELP. 5931223, 5994251-55 PES. 1147, 5947284
 FAX. (031) 5927650

HASIL UJI TARIK BAJA TULANGAN BETON
 No. 001.04.11 / LB3 / 2020

Dikirim oleh : ITS TEKNO SAINS
 Tanggal : 06 November 2020
 Untuk Pekerjaan : ASSESMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN
 POLITEKNIK NEGERI JEMBER
 Contoh : Besi Beton Polos Ø 10 mm

No.	Berat kg/m ³	Diameter mm	Luas Penampang mm ²	Kuat Lelah (fy)			Kuat Tarik (ts)			Regangan Pulus (%)	Ket. Produk
				kg	kg/mm ²	N/mm ²	kg	kg/mm ²	N/mm ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.584	9.74	74.50	3612.17	48.49	475.67	4761.82	63.92	627.06	22.31	MS
2	0.583	9.73	74.34	3742.28	50.34	493.82	4360.48	58.65	575.40	22.31	MS

Catatan :
 1. Pengelasan menurut SNI 2002 : 2017.
 2. Untuk mengetahui mutu dapat dilihat pada kolom 6 atau 7.
 3. 1 kg/mm² = 9,81 N/mm²
 4. Hasil uji tersebut diatas berdasarkan contoh yang kami terima

Surabaya, 06 November 2020
 Kepala,


Prof. Ir. Priyo Supraba, MS., Ph.D.
 NIP. 19590911-198403 1 001

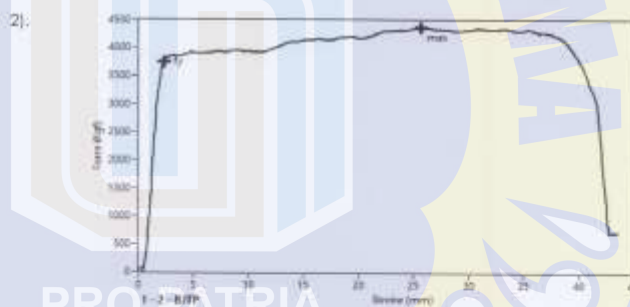
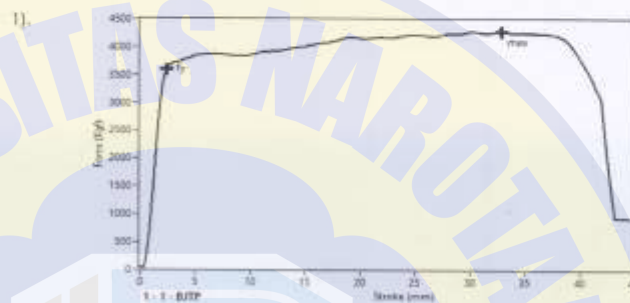


LABORATORIUM BETON DAN BAHAN BANGUNAN

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS KEPUTIH SUKOLILO SURABAYA 60111
TELP. 5931223, 5994251-55 PES. 1147, 5947284
FAX. (031) 5927550

Surat keluar No. 001.06.11 / L83 / 2020

Grafik Tarik Besi Beton : ITS TEKNO SAINS
Untuk Pekerjaan : ASSESMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
Contoh : Besi Beton Polos \varnothing 10 mm



Gambar 4.65 Grafik Hasil Uji Kuat Tarik Sampel Baja Tulangan Polos \varnothing 10 mm

Tabel 4.25 Hasil Uji Kuat Tarik Sampel Baja Tulangan Ulir D22



LABORATORIUM BETON DAN BAHAN BANGUNAN
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS KEPUTIH SUKOLILO SURABAYA 60111
TELP. 5931223, 5994251-55 PES. 1147, 5947284
FAX. (031) 5927650

HASIL UJI TARIK BAJA TULANGAN BETON
No. 001.06.11 / LB3 / 2020

Dikirim oleh : ITS TEKNO SAINS
Tanggal : 06 November 2020
Untuk Pekerjaan : ASSESMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
Contoh : Besi Beton Ulir D 22 mm

No.	Berat kg/m ²	Diameter mm	Luas Penampang mm ²	Kuat Lelah (fy)			Kuat Tarik (ft)			Regangan Pulus (%)	Ket. Produk
				kg	kg/mm ²	N/mm ²	kg	kg/mm ²	N/mm ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	3.009	22.10	383.53	17891.1	46.65	457.62	25047.3	65.31	640.67	27.14	MS
2	2.985	22.01	380.55	18235.2	47.92	470.07	25766.9	67.71	664.22	23.03	MS
3	2.976	21.98	379.42	19450.0	51.26	502.88	27096.4	71.42	700.58	16.38	MS

Catatan :
1. Pengelesan menurut : SNI 2052 : 2017.
2. Lengkuk mengetahui mutu dapat dilihat pada kolom 6 atau 7.
3. 1 kg/mm² = 9,81 N/mm²
4. Hasil uji tersebut diatas berdasarkan contoh yang kami terima

Surabaya, 06 November 2020
Ketua


Prof. Dr. Priyo Suprobo, MS., Ph.D.
NIP. 19580911 198403 1 001

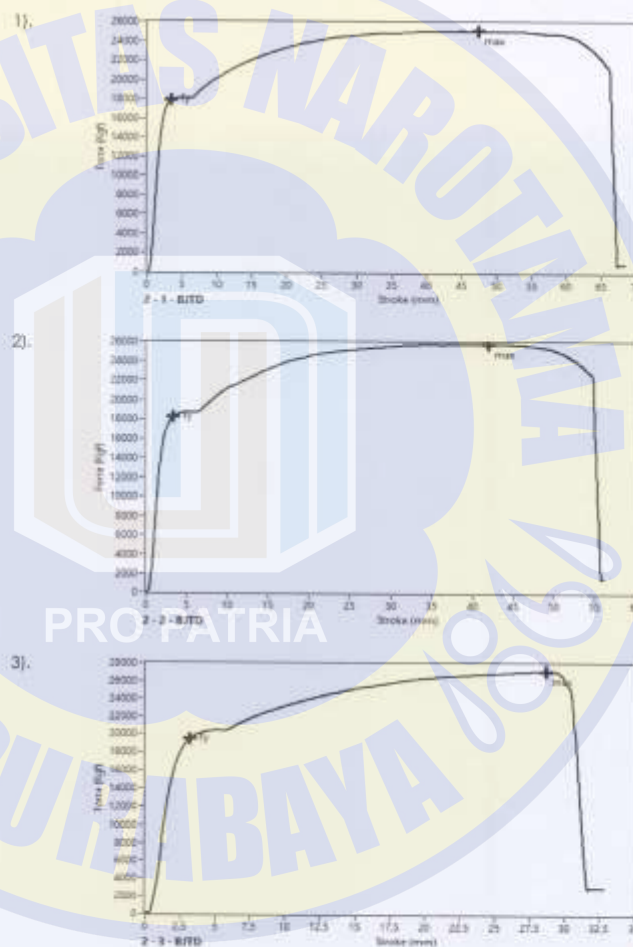


LABORATORIUM BETON DAN BAHAN BANGUNAN

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS KEPUTIH SUKOLILO SURABAYA 60111
TELP. 5931223, 5994251-55 PES. 1147, 5947284
FAX. (031) 5927650

Surat keluar No. 001.06.11 / LB3 / 2020

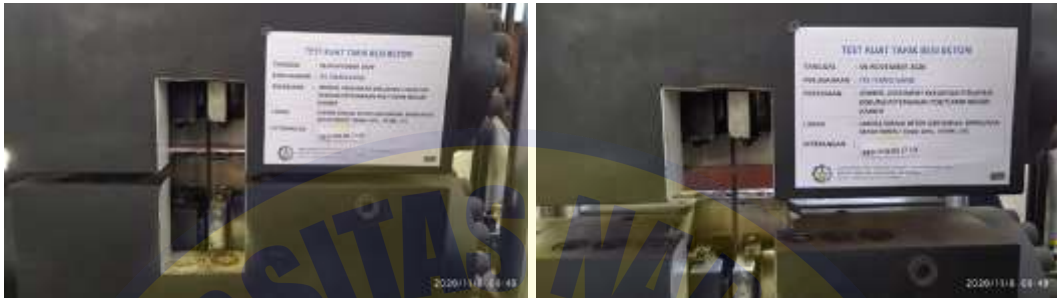
Grafik Tarik Besi Beton : ITS TEKNO SAINS
Untuk Pekerjaan : ASSESMENT KEKUATAN STRUKTUR GEDUNG PETERNAKAN
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
Contoh : Besi Beton Ulir D 22 mm



Gambar 4.66 Grafik Hasil Uji Kuat Tarik Sampel Baja Tulangan Ulir D22

Dokumentasi Pengujian:

Pengujian kuat tarik dengan alat UTM di laboratorium dapat dilihat pada gambar- gambar berikut ini.



Gambar 4.67 Pengujian Kuat Tarik Baja Ø 10 mm



Gambar 4.68 Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan D22

4.2. Evaluasi Mutu Material Eksisting

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan baik pengujian lapangan (non destruktif dan destruktif) maupun pengujian laboratorium, maka mutu material eksisting baik beton dan baja dapat dievaluasi seperti dibawah ini.

4.2.1 Evaluasi Mutu Beton

Menurut SNI 6880:2016 Spesifikasi Beton Struktural, kuat tekan beton hasil

pengujian benda uji maupun korelasi nilai *rebound hammer* harus memenuhi persyaratan berikut di mana:

- Rata-rata dari kuat tekan benda uji harus mempunyai tegangan $\geq 0,85 f_c'$.
- Tidak satupun dari benda uji mempunyai tegangan $< 0,75 f_c'$.

Adapun berdasarkan data perencanaan yang ada, mutu beton yang dipersyaratkan adalah K-300 atau yang setara dengan $f_c' = 25$ MPa. Sehingga ditetapkan batas mutu beton sebagai acuan evaluasi sebagai berikut:

- Mutu beton rencana, $f_c' = 25$ MPa
- $0.85 f_c'$ (rata – rata) = 21.25 MPa
- $0.75 f_c'$ (minimum) = 18.75 MPa

Berdasarkan batasan mutu beton diatas maka evaluasi nilai mutu beton dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Evaluasi Berdasarkan Korelasi Nilai *Rebound Hammer*

Penetapan besarnya kuat tekan beton dengan hasil uji Tes *Hammer* (Palu Beton) ini dapat dilakukan dengan mencari persamaan umum hubungan (korelasi) antara kuat tekan sampel hasil *core drill* dengan nilai *rebound hammer* pada lokasi sekitar *core drill*. Hubungan antara *Rebound hammer* terkoreksi dengan kuat tekannya (f_{ci}') sesuai dengan hasil regresi antara kuat tekan *core drill* dengan hasil tes hammer pada posisi *core drill* sebagaimana persamaan regresi korelasi kuat tekan dengan nilai hammer pada sekitar lokasi *core drill*:

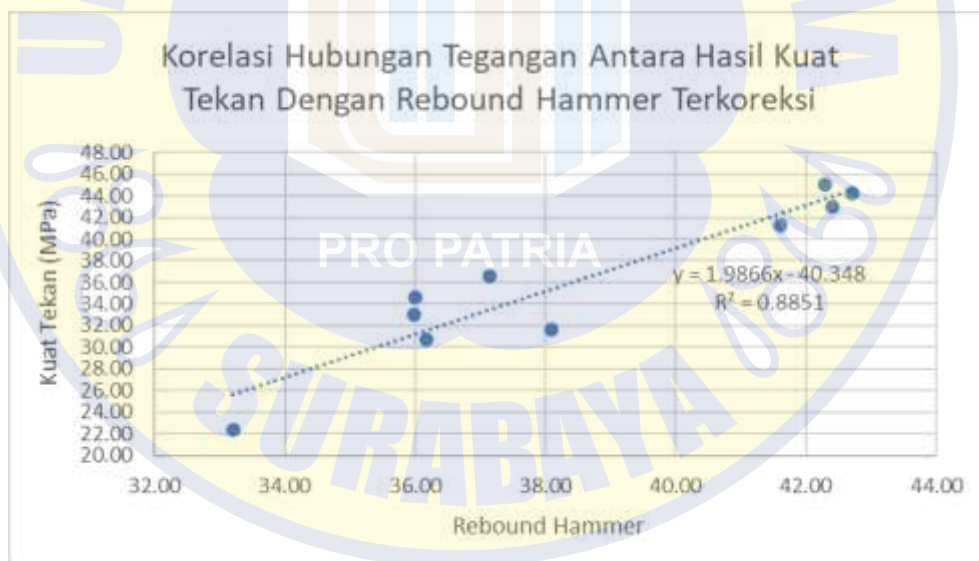
$$y = 1,9866 x - 40,348$$

Data hasil regresi dapat dilihat pada Tabel 4.26 dan Gambar 6.69. Maka

seluruh hasil rebound hammer dapat dirubah menjadi kuat tekan beton sebagaimana Tabel 4.27 s/d 4.29.

Tabel 4.26 Korelasi Kuat Tekan Inti Beton dengan *Rebound Hammer*

No	Kode	Lokasi	As	Rebound Hammer Terkoreksi	Kuat Tekan Inti Beton fc' (Mpa)
				X	Y
1	CD-1	Plat Lt.2	A-B / 9-10	36,18	30,74
2	CD-2	Plat Lt.2	B-C / 6-7	42,30	45,04
3	CD-3	Plat Lt.2	A-B / 3-4	42,70	44,22
4	CD-4	Plat Lt.2	F-G / 8-9	38,10	31,67
5	CD-5	Plat Bordes	A-B / 4-5	37,14	36,59
6	CD-6	Plat Bordes	F-G / 5-6	35,98	33,06
7	CD-7	Balok	B / 4-5	42,40	42,95
8	CD-8	Balok	G / 6-5	33,20	22,38
9	CD-9	Kolom	A / 2	36,00	34,61
10	CD-10	Kolom	D / 3	41,60	41,31



Gambar 4.69 Grafik Regresi Korelasi Kuat Tekan Beton dengan *Rebound Hammer*

Tabel 4.27 Korelasi *Rebound Hammer* dengan Kuat Tekan pada Elemen Pelat

No.	Elemen Struktur	Kode	Lokasi (As)	Rebound Terkoreksi Sudut	fc' Korelasi (Mpa)
				X	Y
1	Plat Lt.2	CD-1	A-B / 9-10	36,18	31,53
2	Plat Lt.2	CD-2	B-C / 6-7	42,30	43,69
3	Plat Lt.2	CD-3	A-B / 3-4	42,70	44,48
4	Plat Lt.2	CD-4	F-G / 8-9	38,10	35,34
5	Plat Bordes	CD-5	A-B / 4-5	37,14	33,43
6	Plat Bordes	CD-6	F-G / 5-6	35,98	31,13
7	Plat Lt.2		D-E / 10-11	37,50	34,15
8	Plat Lt.2		D-E / 3-4	34,62	28,43
9	Plat Lt.2		F-G / 2-3	38,30	35,74
				Max	44,48
				Min	28,43
				Rata - Rata	35,32

Tabel 4.28 Korelasi *Rebound Hammer* dengan Kuat Tekan pada Elemen Kolom

No.	Elemen Struktur	Kode	Lokasi (As)	Rebound Terkoreksi Sudut	fc' Korelasi (Mpa)
				X	Y
1	Kolom	CD-9	A / 2	36,00	31,17
2	Kolom	CD-10	D / 3	41,60	42,29
3	Kolom		A/11	42,80	44,68
4	Kolom		C/11	44,00	47,06
5	Kolom		E/11	43,20	45,47
6	Kolom		F/11	43,60	46,27
7	Kolom		F/10	42,00	43,09
8	Kolom		G/9	40,80	40,71
9	Kolom		D/9	42,20	43,49
10	Kolom		C/10	40,80	40,71
11	Kolom		A'/5'	44,20	47,46
12	Kolom		B'/4	42,20	43,49
13	Kolom		B/4	42,00	43,09
14	Kolom		F/4	41,40	41,90
15	Kolom		G/4	42,40	43,88
				Max	47,46
				Min	31,17
				Rata - Rata	42,98

Tabel 4.29 Korelasi *Rebound Hammer* dengan Kuat Tekan pada Elemen Balok

No.	Elemen Struktur	Kode	Lokasi (As)	Rebound Terkoreksi Sudut	fc' Korelasi (Mpa)
				X	Y
1	Balok	CD-7	B / 4-5	42,40	43,88
2	Balok	CD-8	G / 6-5	33,20	25,61
3	Balok		D-E / 09	40,60	40,31
4	Balok		F / 10-11	44,80	48,65
5	Balok		A-B / 4	37,80	34,75
6	Balok		B / 7-8	44,20	47,46
				Max	48,65
				Min	25,61
				Rata - Rata	40,11

Berdasarkan perumusan regresi korelasi nilai *rebound hammer* dengan kuat tekan beton diatas maka dapat dievaluasi mutu beton korelasi *rebound hammer* seperti tabel dibawah.

Tabel 4.30 Hasil Evaluasi Mutu Beton Korelasi *Rebound Hammer*

Keterangan	fc' rata-rata	0.85 fc'	Cek	fc' min.	0.75 fc'	Cek
	(MPa)	(MPa)		(MPa)	(MPa)	
Pelat	35.32	21.25	OK	28.43	18.75	OK
Balok	40.11	21.25	OK	25.61	18.75	OK
Kolom	42.98	21.25	OK	31.17	18.75	OK

2. Evaluasi Berdasarkan Korelasi Nilai UPV

Penetapan besarnya kuat tekan beton dengan hasil uji cepat rambat gelombang dengan UPV Test ini dapat dilakukan dengan mencari persamaan umum hubungan (korelasi) antara kuat tekan sampel hasil *core drill* dengan nilai cepat rambat gelombang UPV pada lokasi sekitar *core drill*. Hubungan antara nilai UPV dengan kuat tekannya (fci') sesuai dengan hasil regresi antara kuat tekan *core drill* dengan hasil tes UPV pada posisi *core drill*

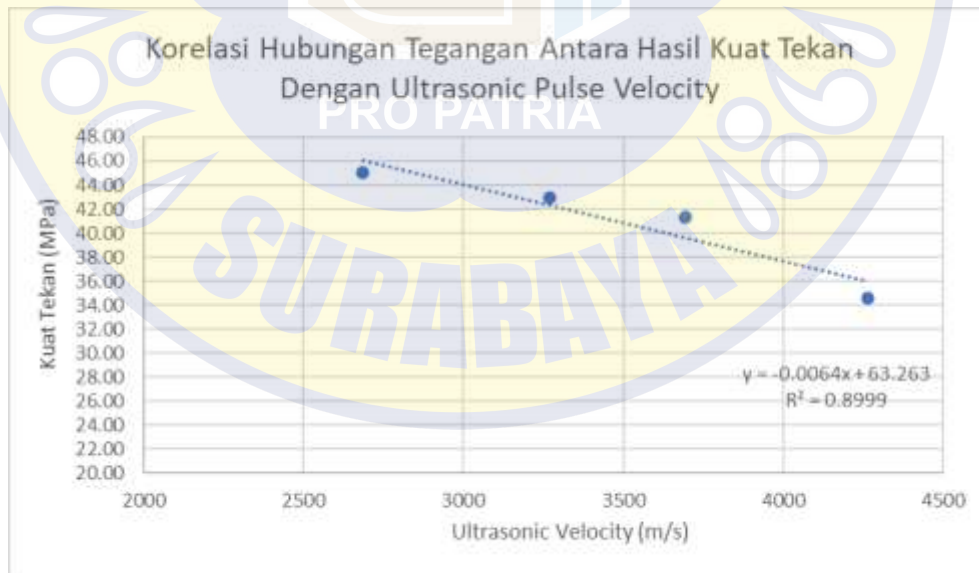
sebagaimana persamaan regresi korelasi kuat tekan dengan nilai kecepatan rambat gelombang UPV:

$$y = - 0.0064 x + 63,263$$

Data hasil regresi dapat dilihat pada Tabel 4.31 dan Gambar 4.70. Maka seluruh hasil cepat rambat gelombang UPV dapat dirubah menjadi kuat tekan beton sebagaimana Tabel 4.32 s/d 4.34 berikut.

Tabel 4.31 Korelasi Kuat Tekan Inti Beton dengan *Ultrasonic Pulse Velocity*

No	Kode	Lokasi	As	Ultrasonic Velocity (m/s)	Kuat Tekan Inti Beton f_c' (Mpa)
				X	Y
1	CD-2	Plat Lt.2	B-C / 6-7	2685	45,04
2	CD-7	Balok	B / 4-5	3268	42,95
3	CD-9	Kolom	A / 2	4265	34,61
4	CD-10	Kolom	D / 3	3693	41,31



Gambar 4.70 Grafik Regresi Korelasi Kuat Tekan Beton dengan UPV

Tabel 4.32 Korelasi UPV dengan Kuat Tekan pada Elemen Pelat

No.	Elemen Struktur	Lokasi (As)	Ultrasonic Velocity (m/s)	fc' Korelasi (Mpa)	Keterangan
			X	Y	
1	CD-1	A-B / 09-10	3788	39,02	Surface Velocity
2	CD-2	B-C / 06-07	2685	46,08	Surface Velocity
3	CD-3	A-B / 03-04	2198	49,20	Surface Velocity
4	CD-4	F-G / 08-09	2247	48,88	Surface Velocity
5	CD-5	A-B / 05-04	2134	49,61	Surface Velocity
6	CD-6	F-G / 05-06	3003	44,04	Surface Velocity
7	Plat Lt.2	D-E / 10-11	2946	44,41	Surface Velocity
8	Plat Bordes	A-B / 06-08	2141	49,56	Surface Velocity
9	Plat Bordes	F-G / 07-08	2436	47,67	Surface Velocity
10	Plat Lt.2	D-E / 02-03	2475	47,42	Surface Velocity
11	Plat Lt.2	D-E / 03-04	2255	48,83	Surface Velocity
12	Plat Lt.2	F-G / 02-03	2950	44,38	Surface Velocity
			Max	49,61	
			Min	39,02	
			Rata - Rata	46,59	

Tabel 4.33 Korelasi UPV dengan Kuat Tekan pada Elemen Balok

No.	Elemen Struktur	Lokasi (As)	Rebound Terkoreksi Sudut	fc' Korelasi (Mpa)	Keterangan
			X	Y	
1	Balok	B / 4-5	3268	42,35	Surface Velocity
2	Balok	G / 5-6	3086	43,51	Surface Velocity
3	Balok	F / 10-11	2525	47,10	Surface Velocity
4	Balok	F-G / 6	2430	47,71	Surface Velocity
5	Balok	F-G / 3	2278	48,68	Surface Velocity
6	Balok	F / 2-3	2759	45,61	Surface Velocity
7	Balok	A / 9-10	2454	47,56	Surface Velocity
8	Balok	A-B / 4	2481	47,38	Surface Velocity
			Max	48,68	
			Min	42,35	
			Rata - Rata	46,24	

Tabel 4.34 Korelasi UPV dengan Kuat Tekan pada Elemen Kolom

No.	Elemen Struktur	Lokasi (As)	Rebound Terkoreksi Sudut	fc' Korelasi (Mpa)	Keterangan
			X	Y	
1	Kolom	A / 11	2861,00	44,95	Surface Velocity
2	Kolom	G / 10	2509,00	47,21	Surface Velocity
3	Kolom	A' / 7	2941,00	44,44	Surface Velocity
4	Kolom	F' / 6	3788,00	39,02	Surface Velocity
5	Kolom	E / 4	2692,00	46,03	Surface Velocity
6	Kolom	F / 2	2538,00	47,02	Surface Velocity
7	Kolom	G / 2	2384,00	48,01	Surface Velocity
8	Kolom Atas	A / 2	4264,67	35,97	Pulse Velocity
9	Kolom Tengah		2886,67	44,79	Pulse Velocity
10	Kolom Bawah		4160,00	36,64	Pulse Velocity
11	Kolom Atas	D/3	3692,67	39,63	Pulse Velocity
12	Kolom Tengah		4236,00	36,15	Pulse Velocity
13	Kolom Bawah		3913,67	38,22	Pulse Velocity
14	Kolom Atas	E / 9	2884,33	44,80	Pulse Velocity
15	Kolom Tengah		3601,67	40,21	Pulse Velocity
16	Kolom Bawah		3578,67	40,36	Pulse Velocity
			Max	48,01	
			Min	35,97	
			Rata - Rata	42,09	

Berdasarkan perumusan regresi korelasi nilai cepat rambat gelombang UPV dengan kuat tekan beton diatas maka dapat dievaluasi mutu beton korelasi nilai UPV seperti tabel dibawah.

Tabel 4.35 Hasil Evaluasi mutu beton korelasi nilai UPV

Keterangan	fc' rata-rata	0.85 fc'	Cek	fc' min.	0.75 fc'	Cek
	(MPa)	(MPa)		(MPa)	(MPa)	
Pelat	46.59	21.25	OK	39.02	18.75	OK
Balok	46.24	21.25	OK	42.35	18.75	OK
Kolom	42.09	21.25	OK	35.97	18.75	OK

3. Evaluasi Berdasarkan Kuat Tekan Sampel Inti Beton

Berdasarkan data pengujian kuat tekan sampel inti beton pada laboratorium, maka dapat dievaluasi mutu beton eksisting dari sampel inti beton seperti tabel dibawah.

Tabel 4.36 Hasil Evaluasi mutu beton eksisting

Keterangan	fc' rata-rata	0.85 fc'	Cek	fc' min.	0.75 fc'	Cek
	(MPa)	(MPa)		(MPa)	(MPa)	
Pelat	36.89	21.25	OK	30.89	18.75	OK
Balok dan Kolom	35.31	21.25	OK	22.38	18.75	OK

4.2.2 Evaluasi Mutu Baja Tulangan

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.23 di atas dan mengacu pada SNI 2052:2014 (sesuai waktu pelaksanaan Tahap 1), diketahui bahwa:

1. Tulangan Polos

Dari hasil pengujian kuat Tarik baja tulangan didapatkan:

- rata-rata kuat leleh, $f_{yr} = 484,75 \text{ MPa} > f_{y \text{ min}} = 295 \text{ MPa}$ (OK).
- kuat leleh minimum, $f_{y \text{ min}} = 475,67 \text{ MPa} > f_{y \text{ min}} = 295 \text{ MPa}$ (OK).

Menurut Tabel 5 dari SNI 2052:2014, BjTP30 (Baja Tulangan Polos) memiliki kuat leleh minimum $f_{y \text{ min}} = 295 \text{ MPa}$. Sehingga dapat dikatakan bahwa **baja tulangan polos eksisting dari Gedung ini memenuhi klasifikasi BjTP 30.**

2. Tulangan Ulir/Sirip →

Dari hasil pengujian kuat Tarik baja tulangan didapatkan:

- rata-rata kuat leleh, $f_{yr} = 476.86 \text{ MPa} > f_{y \text{ min}} = 390 \text{ MPa}$ (OK).

- kuat leleh minimum, $f_y \text{ min} = 457.62 \text{ MPa} > f_y \text{ min} = 390 \text{ MPa}$ (OK).

Menurut Tabel 5 dari SNI 2052:2014, BjTS40 (Baja Tulangan Sirip) memiliki kuat leleh minimum $f_y \text{ min} = 390 \text{ MPa}$. Sehingga dapat dikatakan bahwa **baja tulangan sirip/ulir eksisting dari Gedung ini memenuhi klasifikasi BjTS 40.**

4.3. Metode Perbaikan

Guna menjamin kehandalan dan kekuatan kapasitas eksisting elemen struktur, maka perlu dilakukan beberapa perbaikan terhadap elemen khususnya balok dan kolom sebagaimana berikut ini.

4.3.1 Perbaikan pada Elemen Struktur dengan Kondisi Cukup Baik

Untuk elemen struktur dengan kondisi cukup baik di mana kerusakan hanya berupa retak-retak kecil, maka perbaikan yang perlu dilakukan hanyalah injeksi dengan epoxy. Adapun urutan pelaksanaan perbaikan retak kecil dengan injeksi adalah sebagai berikut:

1. Pembersihan permukaan retak dan pelebar secukupnya agar terlihat alur retaknya.



Gambar 4.71 Skema Pengerjaan Chipping Beton

2. Penutupan permukaan retak dengan plameur.

3. Pemasangan nipple atau lubang inlet tempat penginjeksian dengan jarak tiap \pm 20 centimeter.



Gambar 4.72 Skema Pemasangan Nipple dan Penutupan Permukaan Retak

4. Injeksi *epoxy grout* dilaksanakan pada tiap nipple secara bertahap dengan tekanan 60 bar. Injeksi pada satu titik nipple berhenti bila dari nipple lainnya telah keluar cairan epoxy yang diinjeksikan.



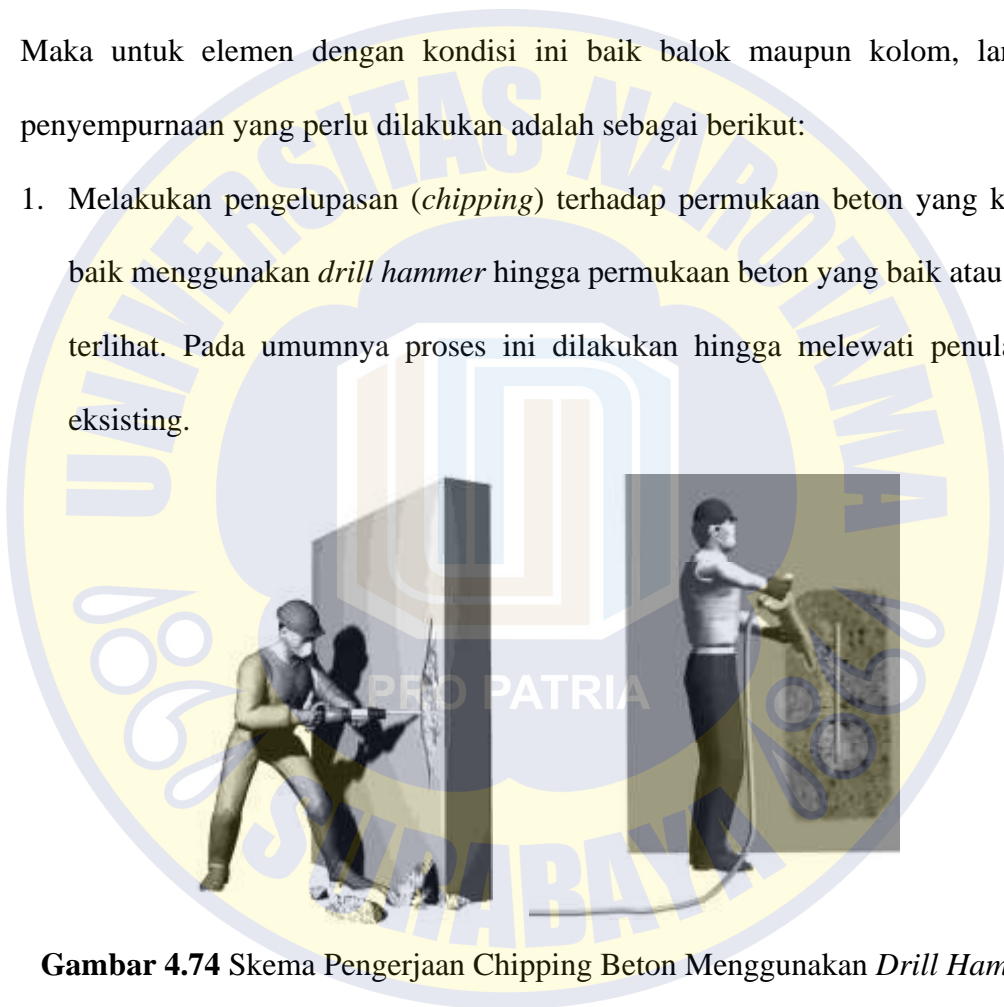
Gambar 4.73 Skema Pengerjaan Injeksi *epoxy grout*

5. Dilakukan seterusnya sampai semua retak telah dipenuhi cairan epoxy grout.

4.3.2 Perbaikan pada Elemen Struktur dengan Kondisi Kurang Sempurna

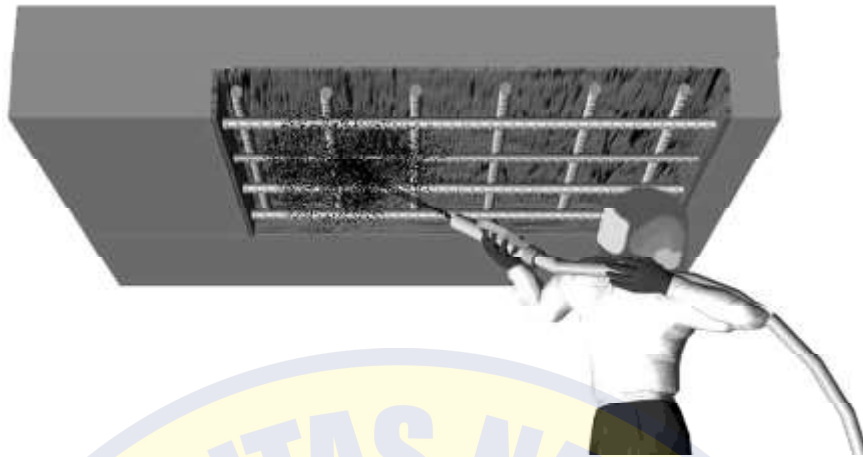
Pada elemen struktur dengan kondisi kurang sempurna, pada umumnya kerusakan yang terjadi adalah retak-retak menyeluruh, retak-retak pada ujung yang menyambung dan mengarah pada pecahnya selimut beton (*spalling*) serta rongga-rongga permukaan yang cukup besar hingga menampakkan tulangan eksisting. Maka untuk elemen dengan kondisi ini baik balok maupun kolom, langkah penyempurnaan yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengelupasan (*chipping*) terhadap permukaan beton yang kurang baik menggunakan *drill hammer* hingga permukaan beton yang baik atau padat terlihat. Pada umumnya proses ini dilakukan hingga melewati penulangan eksisting.



Gambar 4.74 Skema Pengerjaan Chipping Beton Menggunakan *Drill Hammer*

2. Melakukan pembersihan terhadap permukaan baja tulangan menggunakan sikat kawat atau *sand blasting*.



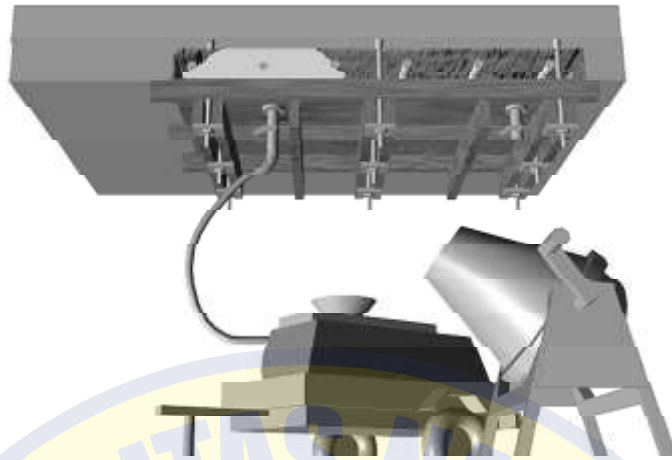
Gambar 4.75 Skema Pembersihan Terhadap Permukaan Baja Tulangan

3. Melakukan pemasangan cetakan dan bekisting termasuk perancah dan penahan sementara. Cetakan harus dilengkapi dengan lubang inlet dan setiap celah pada bekisting harus diinsulasi dengan *styrofoam* atau penutup celah lainnya.



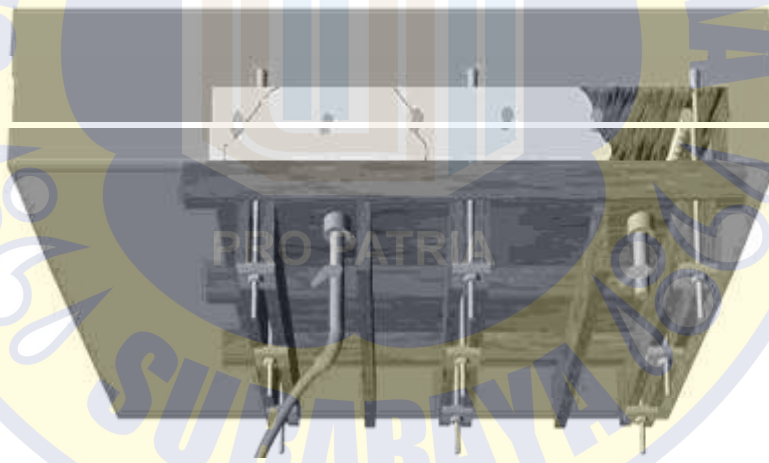
Gambar 4.76 Skema Pemasangan Cetakan dan Bekisting

4. Persiapkan adukan *non shrink cement grout* yang dilengkapi dengan tekanan.



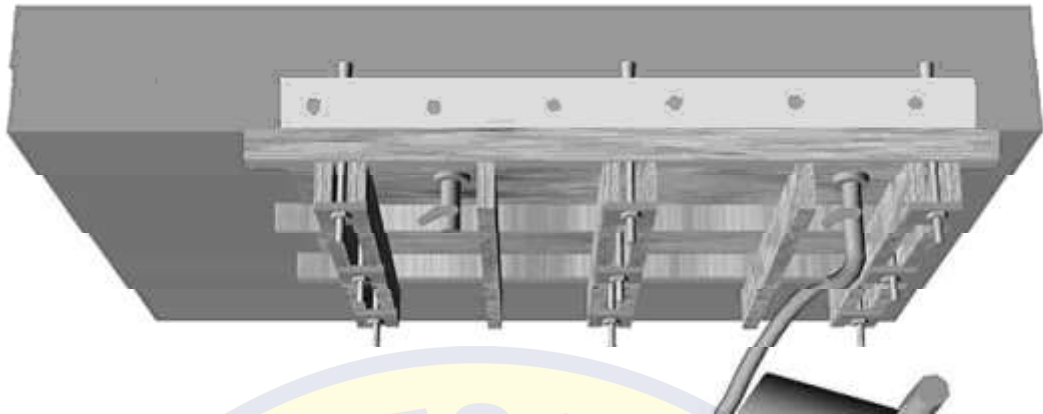
Gambar 4.77 Skema Persiapan Adukan *NonShrink Cement Grout* dan Alat yang Digunakan

5. Kemudian adukan *non shrink cement grout* dapat diinjeksikan melalui lubang inlet yang telah dipersiapkan.



Gambar 4.78 Skema Pengerjaan Injeksi *Cement Grout* pada Lubang Inlet

6. Ketika cairan atau adukan *cement grout* keluar dari lubang inlet lainnya, maka proses injeksi dari lubang awal bisa dihentikan dan ditutup. Proses injeksi kemudian dilanjutkan pada lubang inlet lain hingga seluruh lubang inlet atau rongga beton dalam cetakan telah terisi penuh.



Gambar 4.79 Skema Pengerjaan Injeksi *Cement Grout* pada Lubang Inlet yang Lainnya

7. Dilakukan seterusnya sampai semua kerusakan telah dipenuhi *Cement Grout*.
8. Dan setelah umur 3 (tiga) hari dari selesainya proses injeksi *cement grout*, maka bekisting atau cetakan dapat dilepas dan proses perawatan (*curing*) dapat dilakukan dengan bahan *curing compound*.



Gambar 4.80 Skema Pengerjaan Proses Perawatan (*Curing*)

4.4. Biaya dan Waktu Perbaikan

Berdasarkan evaluasi struktur eksisting dan metode perbaikan yang direncanakan pada sub bab sebelumnya maka dapat dilakukan perhitungan estimasi biaya beserta waktu pengerjaannya seperti dibawah ini.

4.4.1 Estimasi Biaya Perbaikan

Dimana perhitungan estimasi biaya dilakukan hanya pada elemen struktur yang memerlukan perbaikan saja. Berikut merupakan hasil rekapitulasi biaya yang dibutuhkan untuk perbaikan elemen struktur Gedung ini.

**RENCANA ANGGARAN BIAYA
PEKERJAAN PERBAIKAN GEDUNG PETERNAKAN POLITEKNIK NEGERI JEMBER
JEMBER - JAWA TIMUR**

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	SUB JUMLAH HARGA SATUAN (Rp)	TOTAL HARGA (Rp)
A.	PEKERJAAN PERSIAPAN				
A.1	Pembuatan direksi keet, kantor pengawas & gudang bahan	ls	1.00	15,000,000.00	15,000,000.00
A.2	Biaya Penggunaan Listrik dan Air	ls	1.00	20,000,000.00	20,000,000.00
A.3	Administrasi, Pelaporan dan Dokumentasi	ls	1.00	10,000,000.00	10,000,000.00
A.4	Mob Demob Peralatan	unit	1.00	5,000,000.00	5,000,000.00
				Jumlah A	50,000,000.00
B.	PERBAIKAN RETAK (ELEMEN STRUKTUR DENGAN KONDISI CUKUP BAIK)				
B.1	Pekerjaan injeksi kolom	m ¹	28.64	1,124,228.00	32,202,386.83
B.2	Pekerjaan injeksi Balok	m ¹	6.63	1,124,228.00	7,457,004.32
				Jumlah B	39,659,391.16
C.	PERBAIKAN PENGECORAN GROUTING (ELEMEN STRUKTUR DENGAN KONDISI KURANG SEMPURNA)				
C.1	Perbaikan pada Kolom				
C.1.1	Pekerjaan Chipping beton	m ³	8.20	985,837.00	8,079,305.68
C.1.2	Pekerjaan bekisting	m ²	63.74	198,979.00	12,682,238.56
C.1.3	Pekerjaan grouting	m ³	8.20	1,646,147.00	13,490,794.93
C.1.4	Pekerjaan bonding Agent	m ²	63.74	119,394.00	7,609,763.80
				Jumlah C.1	41,862,102.98
C.2	Perbaikan pada Balok				
C.2.1	Pekerjaan Chipping beton	m ³	2.68	985,837.00	2,642,613.37
C.2.2	Pekerjaan bekisting	m ²	22.14	198,979.00	4,405,771.73
C.2.3	Pekerjaan grouting	m ³	2.68	1,646,147.00	4,412,626.09
C.2.4	Pekerjaan bonding Agent	m ²	22.14	119,394.00	2,643,609.17
				Jumlah C.2	14,104,620.36
				Jumlah A+B+C	145,626,114.49
				PPN 10%	14,562,611.45
				TOTAL	160,188,725.94
				DIBULATKAN	160,188,000.00

Gambar 4.81 Estimasi biaya perbaikan Gedung Peternakan Politeknik Negeri Jember

