

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dijelaskan pada bab ke V, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan dari penelitian studi kuat lentur balok profil C ganda dengan perangkai besi tulangan diagonal yang divariasi jarak lasnya, adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian kuat lentur balok profil C ganda dengan perangkai tulangan diagonal yang telah dilakukan didapatkan beban maksimum yang dapat diterima oleh masing-masing benda uji berbeda-beda. Untuk benda uji dengan kode BCG200-2 beban maksimumnya sebesar 1821,5280 kg, untuk benda uji dengan kode BCG300-1 beban maksimumnya sebesar 1600,3116 kg, dan untuk benda uji dengan kode BCG600-2 beban maksimumnya sebesar 841,8180 kg. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa benda uji dengan kode BCG200-2 atau balok profil C ganda dengan perangkai besi tulangan yang menggunakan variasi jarak las sebesar h adalah yang dapat menahan beban paling tinggi.
2. Dari kesimpulan yang pertama dapat ditarik pula kesimpulan lainnya bahwa variasi jarak las dari perangkai secara tidak langsung cukup berpengaruh terhadap beban maksimal yang dapat diterima balok karena dari nilai beban maksimum tiap benda uji memiliki perbedaan yang cukup tinggi. Dan juga semua benda uji yang mengalami kerusakan yang sama setelah mencapai beban maksimumnya yaitu sambungan las yang lepas. Namun adapula faktor lainnya yang dapat mempengaruhi, karena banyak tahapan yang dilakukan sebelum dilakukan pengujian yaitu mulai dari tahap persiapan bahan sampai dengan saat dilaksankannya pengujian.

3. Dari pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa proses pengelasan harus diperhatikan dan dilakukan dengan baik dan benar. Karena semua benda uji mengalami kerusakan yang sama yaitu sambungan las yang lepas/rusak. Adapun salah satu benda uji yang belum mencapai beban maksimal karena kerusakan tersebut yaitu benda uji dengan kode BCG600-2.
4. Pada penelitian ini benda uji dengan kode BCG200-2 atau balok profil C ganda dengan perangkai tulangan diagonal yang menggunakan variasi jarak las sebesar h adalah balok yang memiliki tegangan lentur terbesar yaitu 102,9526 MPa.
5. Pada penelitian ini benda uji BCG300-1 mampu meregang paling maksimum diantara benda uji yang lain. Benda uji dengan kode BCG300-1 adalah benda uji dengan variasi jarak las $1,5h$.

6.2. Saran

Adapun beberapa saran dari peneliti bila akan dilakukan penelitian berlanjut tentang studi kuat lentur balok profil C ganda dengan perangkai tulangan diagonal adalah sebagai berikut :

1. Pada proses penggabungan profil C harus diperhatikan dengan baik, karena bila tidak diperhatikan bentuk balok profil C ganda bisa tidak simetris. Bila bentuk balok profil C ganda tidak simetris maka hasil yang didapatkan akan kurang maksimal.
2. Saat proses pengelasan benda uji sebaiknya dilakukan dengan sebaik-baiknya serta diawasi dengan baik. Hal ini dirasakan peneliti sebagai bagian yang sulit selama proses penelitian karena bila pengelasan terlalu lama maka profil C dapat berlubang sedangkan jika terlalu sebentar besi tulangan tidak menyatu dengan baik pada profil C. Dan juga bila terlalu panas, sifat bahan utama dapat berubah dan dapat membuat profil C melengkung akibat dari panas yang terlalu tinggi.

3. Pada proses pembengkokan tulangan yang dilakukan bersamaan dengan pengelasan tulangan terhadap profil C harus diperhatikan dengan baik juga, karena bila sembarang membengkokkan akan mengakibatkan tulangan yang sudah menyatu dengan profil C dapat terlepas sehingga harus dilakukan pengelasan kembali.
4. Dalam meletakkan *dial gauge* harus diperhatikan dengan baik agar mendapatkan hasil yang maksimal dan akurat.
5. Pengaturan *frame loading* dan *hydraulic jack* harus diperhatikan juga agar pada saat proses pembebanan *hydraulic jack* tidak mentok atau tidak dapat memberikan beban lagi karena sudah terlalu panjang.
6. Jika akan dilakukan penelitian selanjutnya, sebaiknya digunakan jarak perangkai yang rapat pada balok.
7. Jika akan dilakukan penelitian selanjutnya, jenis perangkai dapat diganti menggunakan perangkai yang lain seperti perangkai 'K' *truss*, *warren (with verticals)*, dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

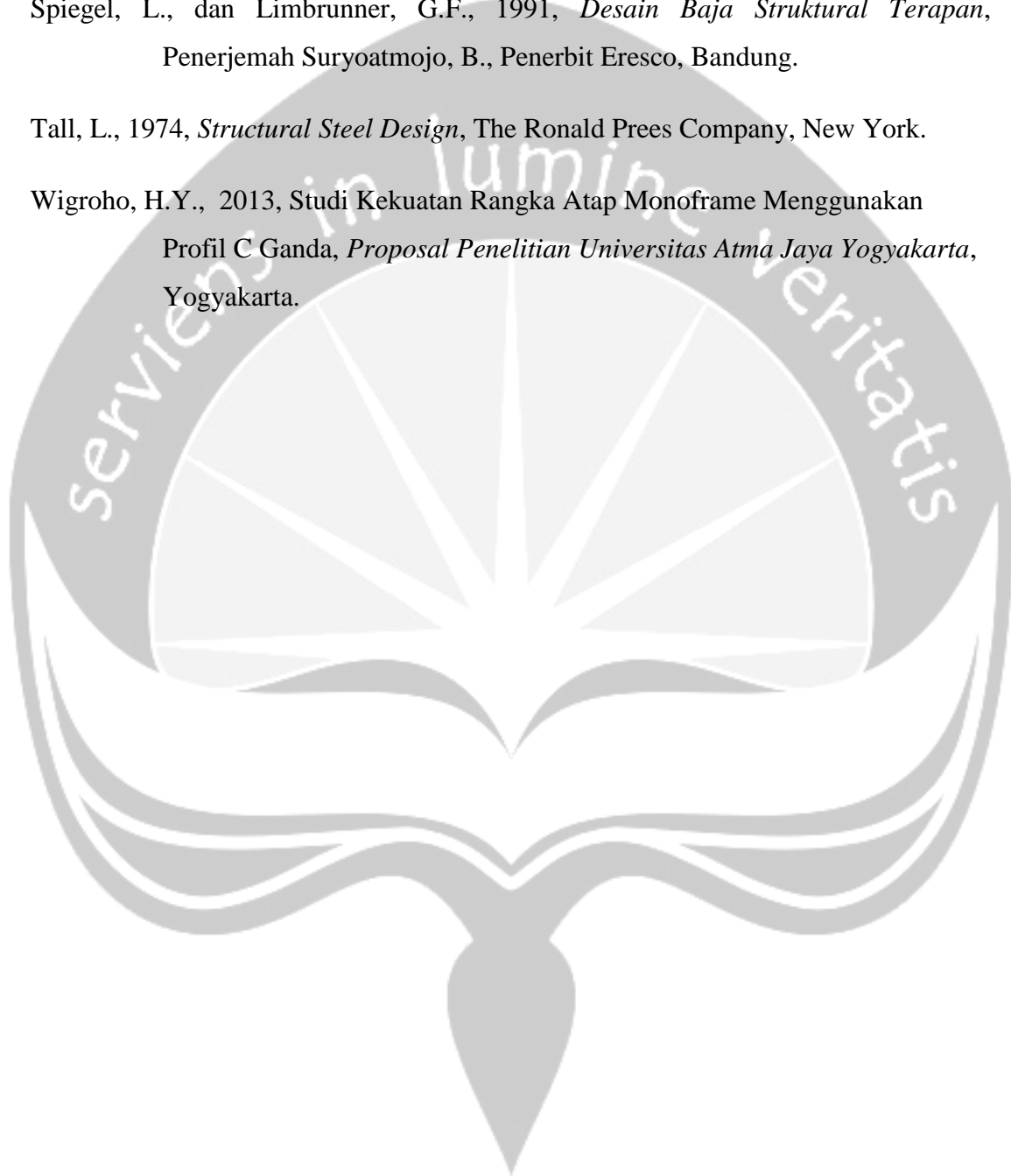
- Bowles, J.E., 1985, *Disain Baja Konstruksi*, Penerjemah Silahan, P., Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Johnston, B.,G., Lin, F.J., Galambos, T.V., 1978, *Perencanaan Baja Dasar*, Penerjemah Purwanto, J., Penerbit Yustadi.
- Kurnia, A., 2005, Studi Kuat Tekan Kolom Baja Profil C Ganda Dengan Pengaku Pelat Arah Lateral, *Laporan Tugas Akhir Sarjana Strata Satu Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.
- Lisantono, A., Siswadi, Trihono, S.,P., 2010, Kuat Lentur Balok Profil *Lipped Channel* Ganda Berpengaku Dengan Pengisi Beton Ringan, *Konferensi Nasional Teknik Sipil 4*, Bali, PP S-393.
- Nugroho, A., 2011, Studi Kuat Lentur Balok Profil C Ganda Dengan Variasi Jarak Sambungan Las, *Laporan Tugas Akhir Sarjana Strata Satu Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.
- Rahman, I., 2015, Studi Kuat Lentur Balok Komposit Profil C Ganda Menggunakan Beton Ringan, *Laporan Tugas Akhir Sarjana Strata Satu Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.
- Salmon, C.G., dan Johnson, J.E., 1986, *Struktur Baja*, Penerjemah Wira M.S.C.E., Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sinaga, R.M., 2005, Perilaku Lentur Baja Profil C Tunggal Dengan Menggunakan Perkuatan Tulangan Arah Vertikal, *Laporan Tugas Akhir Sarjana Strata Satu Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.
- SNI 1729-2015, Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1729-2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung, Badan Standarisasi Nasional.

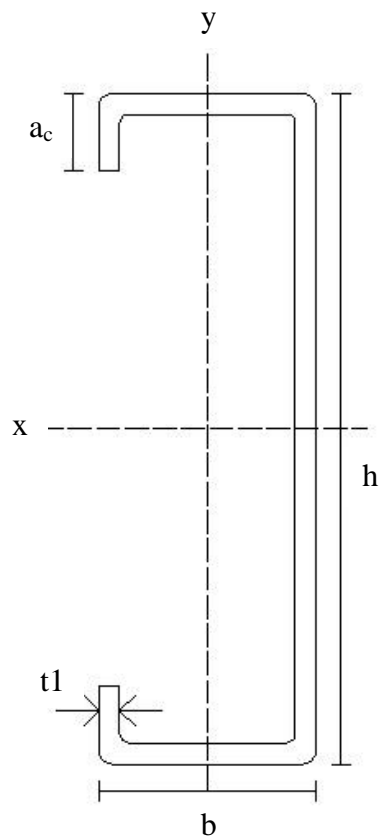
Segui, W. T., 2007, *Steel Design (International Student Edition)*, Penerbit Thomson, U.S.A.

Spiegel, L., dan Limbrunner, G.F., 1991, *Desain Baja Struktural Terapan*, Penerjemah Suryoatmojo, B., Penerbit Eresco, Bandung.

Tall, L., 1974, *Structural Steel Design*, The Ronald Prees Company, New York.

Wigroho, H.Y., 2013, *Studi Kekuatan Rangka Atap Monoframe Menggunakan Profil C Ganda*, *Proposal Penelitian Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.



MOMEN INERSIA

$$\begin{aligned}a_c &= 8,2 \text{ mm} \\b &= 23 \text{ mm} \\h &= 71 \text{ mm} \\t_l &= 2,2 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$A = [2 (8,2 \times 2,2) + 2(18,6 \times 2,2) + (71 \times 2,2)]$$

$$= 274,12 \text{ mm}^4$$

$$x = 16,0573 \text{ mm (dari kiri)}$$

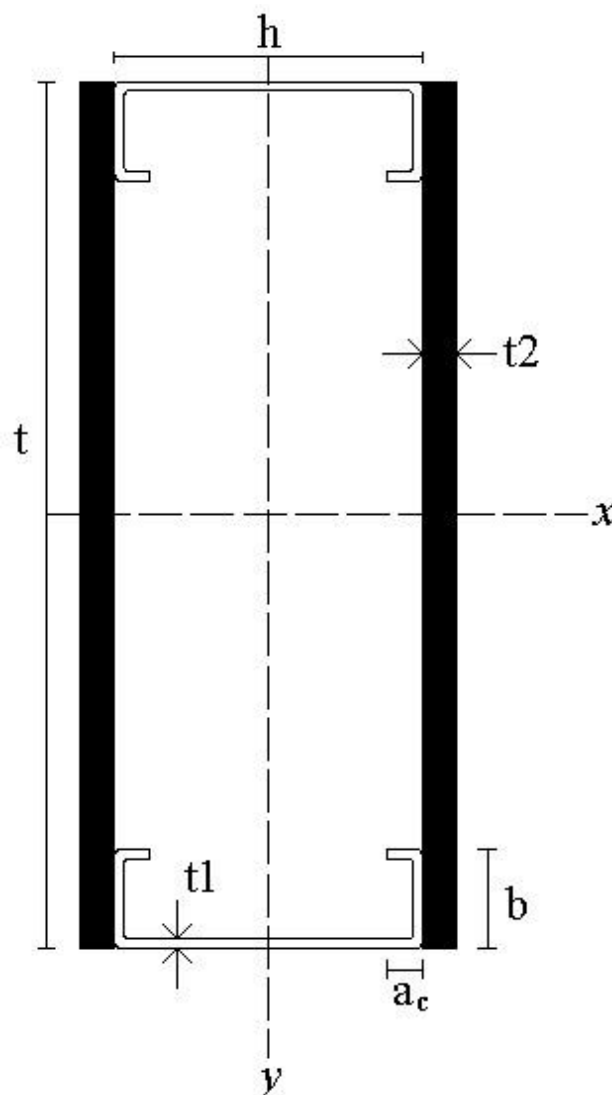
$$y = 35,5 \text{ mm (dari bawah)}$$

$$I_{x_{tunggal}} = \left[\frac{2,2 \times 8,2^3}{12} + 2,2 \times 8,2(35,5 - 4,1)^2 \right] + \left[\frac{18,6 \times 2,2^3}{12} + 18,6 \times 2,2(35,5 - 1,1)^2 \right] + \left[\frac{2,2 \times 71^3}{12} + 2,2 \times 71(35,5 - 35,5)^2 \right] + \left[\frac{18,6 \times 2,2^3}{12} + 18,6 \times 2,2(35,5 - 69,9)^2 \right] + \left[\frac{2,2 \times 8,2^3}{12} + 2,2 \times 8,2(35,5 - 66,9)^2 \right]$$

$$I_{x_{tunggal}} = 198271,8129 \text{ mm}^4$$

$$I_{y_{tunggal}} = \left[\frac{8,2 \times 2,2^3}{12} + 2,2 \times 8,2(16,0573 - 1,1)^2 \right] + \left[\frac{2,2 \times 18,6^3}{12} + 18,6 \times 2,2(16,0573 - 11,5)^2 \right] + \left[\frac{71 \times 2,2^3}{12} + 2,2 \times 71(16,0573 - 21,9)^2 \right] + \left[\frac{2,2 \times 18,6^3}{12} + 18,6 \times 2,2(16,0573 - 11,5)^2 \right] + \left[\frac{8,2 \times 2,2^3}{12} + 2,2 \times 8,2(16,0573 - 1,1)^2 \right]$$

$$I_{y_{tunggal}} = 17540,8028 \text{ mm}^4$$



$$\begin{aligned}
 a_c &= 8,2 \text{ mm} \\
 b &= 23 \text{ mm} \\
 h &= 71 \text{ mm} \\
 t &= 200 \text{ mm} \\
 t1 &= 2,2 \text{ mm} \\
 t2 &= 8,1 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$A = 2 \times [2 (8,2 \times 2,2) + 2(18,6 \times 2,2) + (71 \times 2,2)]$$

$$A = 548,24 \text{ mm}^2$$

$$x = 35,5 \text{ mm (dari kiri)}$$

$$y = 100 \text{ mm (bawah)}$$

$$I_{x_{ganda}} = 2 \times 198271,8129 = 396643,6259 \text{ mm}^4$$

$$I_{y_{ganda}} = 2 \times [17540,8028 + 274,12(100 - 6,9427)^2] = 4782654,5419 \text{ mm}^4$$

DATA PENGUJIAN KUAT TARIK PROFIL C

Tebal = 2,2 mm

Luas = 55,44 mm

Lebar = 25,2 mm

 $P_0 = 163,2$ mm

Beban (Kgf)	ΔP (0,01 mm)	Beban (N)	Tegangan (MPa)	Regangan ($\times 10^{-4}$)
0	0	0	0	0
100	0	980,6710	17,6889	0,1359
200	1	1961,3420	35,3777	0,7486
300	2	2942,0130	53,0666	1,3614
400	3	3922,6840	70,7555	1,9741
500	5	4903,3550	88,4444	3,1996
600	7	5884,0260	106,1332	4,4251
700	8	6864,6970	123,8221	5,0379
800	9	7845,3680	141,5110	5,6505
900	10	8826,0390	159,1998	6,2634
1000	11	9806,7100	176,8887	6,8761
1100	14	10787,3810	194,5776	8,7143
1200	20	11669,9849	212,2665	12,3908
1190	70	11571,9178	210,4976	43,0281
1180	160	111571,9178	208,7287	98,1751
1220	290	111964,1862	215,8042	177,8320
1200	400	11768,0520	212,2665	245,2339
1890		18534,6819	334,3197	4329,0043

Beban Maksimum	= 1890 Kgf
Tegangan Leleh	= 212,2665 MPa
Tegangan Maksimum	= 334,3197 MPa
Regangan Leleh (koreksi)	= 0,000871
Modulus Elastis	= 223284,5769 MPa



DATA PENGUJIAN KUAT TARIK TULANGAN

Diameter = 8,1 mm $P_0 = 162,5$ mm

Luas = 51,53 mm²

Beban (Kgf)	ΔP (0,01 mm)	Beban (N)	Tegangan (MPa)	Regangan ($\times 10^{-4}$)
0	0	0	0	0
100	0	980,6710	19,0311	0,5401
200	0	1961,3420	38,0622	0,5401
300	2	2942,0130	57,0932	1,7709
400	4	3922,6840	76,1243	3,0016
500	5	4903,3550	95,1554	3,6170
600	6	5884,0260	114,1865	4,2324
700	7	6864,6970	133,2176	4,8478
800	10	7845,3680	152,2486	6,6939
900	11	8826,0390	171,2797	7,3093
1000	13	9806,7100	190,3108	8,5401
1100	14	10787,3810	209,3419	9,1555
1200	15	11768,0520	228,3729	9,7709
1300	18	12748,7230	247,4040	11,6170
1400	19	13729,3940	266,4351	12,2324
1500	21	14710,0650	285,4662	13,4632
1600	23	15690,7360	304,4973	14,6939
1700	24	16671,4070	323,5283	15,3093
1800	25	17652,0780	342,5594	15,9247
1900	27	18632,7490	361,5905	17,1555
2000	29	19613,4200	380,6216	18,3863

2100	31	20594,0910	399,9433	19,6170
2130	32	20888,2923	405,3620	20,2324
2150	50	21084,4265	409,1682	31,3093
2160	120	21182,4936	411,0713	74,3863
2180	210	21378,6278	414,8775	129,7709
2200	240	21574,762	418,6837	148,2324
3040		29812,3984	578,5448	368,7174

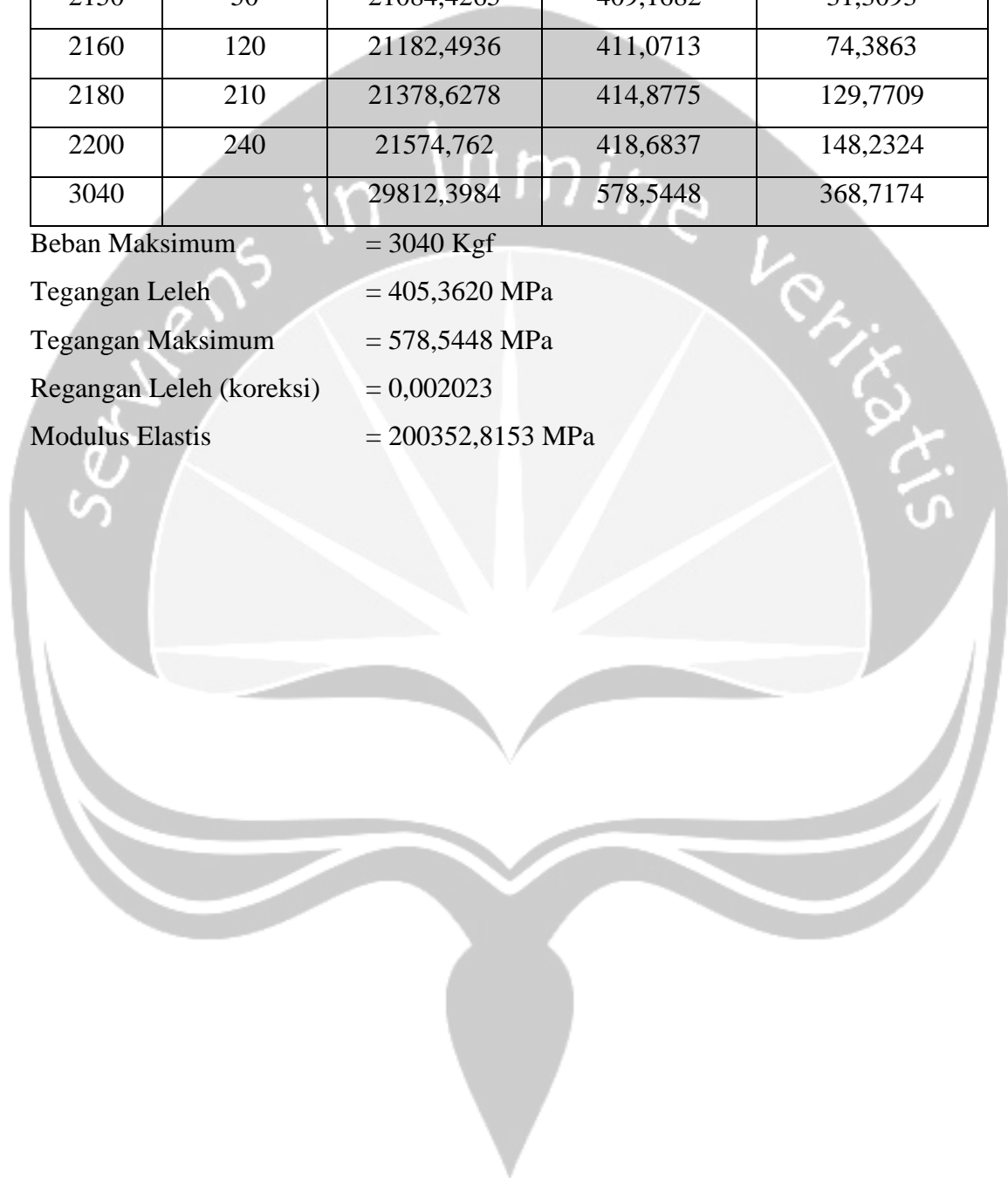
Beban Maksimum = 3040 Kgf

Tegangan Leleh = 405,3620 MPa

Tegangan Maksimum = 578,5448 MPa

Regangan Leleh (koreksi) = 0,002023

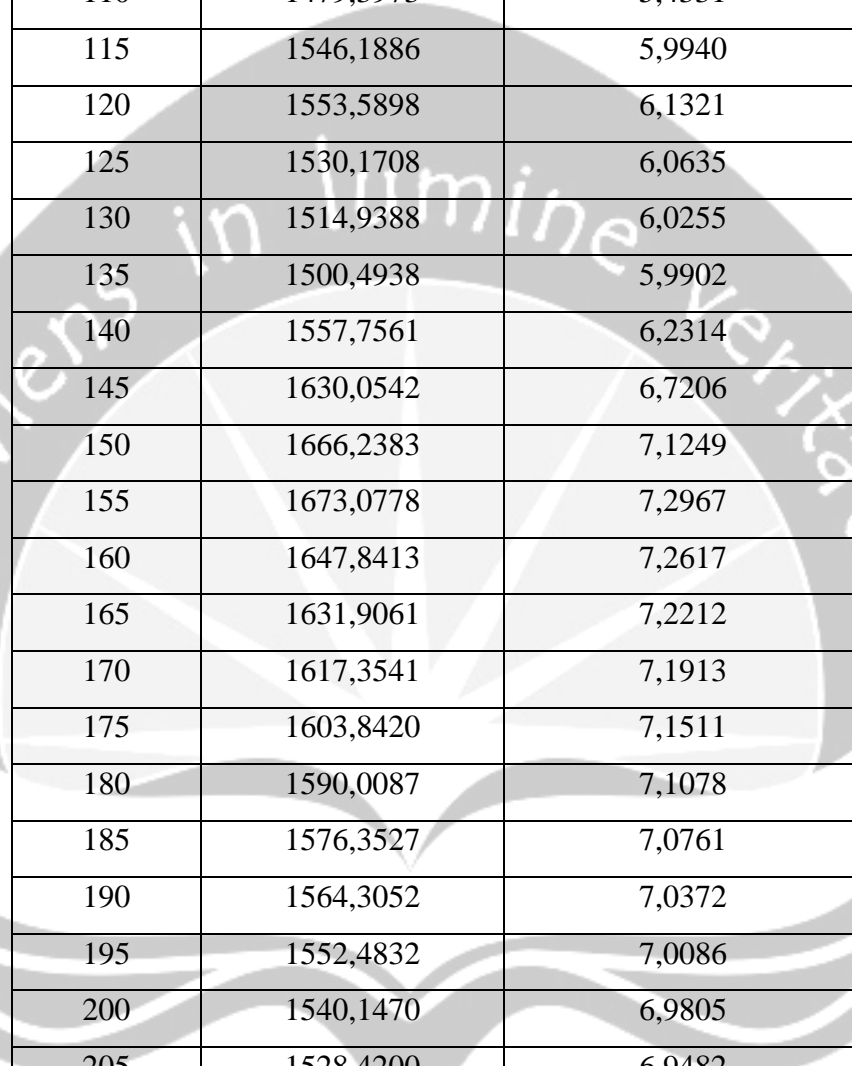
Modulus Elastis = 200352,8153 MPa



**DATA PENGUJIAN KUAT LENTUR BALOK BAJA PROFIL C GANDA
DENGAN PERANGKAI TULANGAN DIAGONAL
DENGAN JARAK PERANGKAI H**

BCG200-2

Waktu (detik)	Beban (Kgf)	Defleksi (mm)
0	26,9494	0,0840
5	226,0949	0,3444
10	329,3485	0,5890
15	474,9851	0,9695
20	607,4290	1,3646
25	653,9880	1,5608
30	692,0764	1,6870
35	812,7867	2,0980
40	903,9679	2,4476
45	979,9667	2,7736
50	1038,3960	2,9971
55	1121,9685	3,3957
60	1186,2267	3,7191
65	1246,6934	4,0722
70	1224,3885	4,0080
75	1210,0669	3,9670
80	1196,5470	3,9432
85	1188,7910	3,9132
90	1178,9247	3,8825
95	1166,7123	3,8533



100	1220,6312	4,0566
105	1382,6892	4,8057
110	1479,3973	5,4331
115	1546,1886	5,9940
120	1553,5898	6,1321
125	1530,1708	6,0635
130	1514,9388	6,0255
135	1500,4938	5,9902
140	1557,7561	6,2314
145	1630,0542	6,7206
150	1666,2383	7,1249
155	1673,0778	7,2967
160	1647,8413	7,2617
165	1631,9061	7,2212
170	1617,3541	7,1913
175	1603,8420	7,1511
180	1590,0087	7,1078
185	1576,3527	7,0761
190	1564,3052	7,0372
195	1552,4832	7,0086
200	1540,1470	6,9805
205	1528,4200	6,9482
210	1577,9459	7,1044
215	1613,5042	7,1926
220	1697,4487	7,5832
225	1739,1060	7,9905
230	1752,1615	8,2770
235	1775,5596	8,7129
240	1795,5295	9,1255

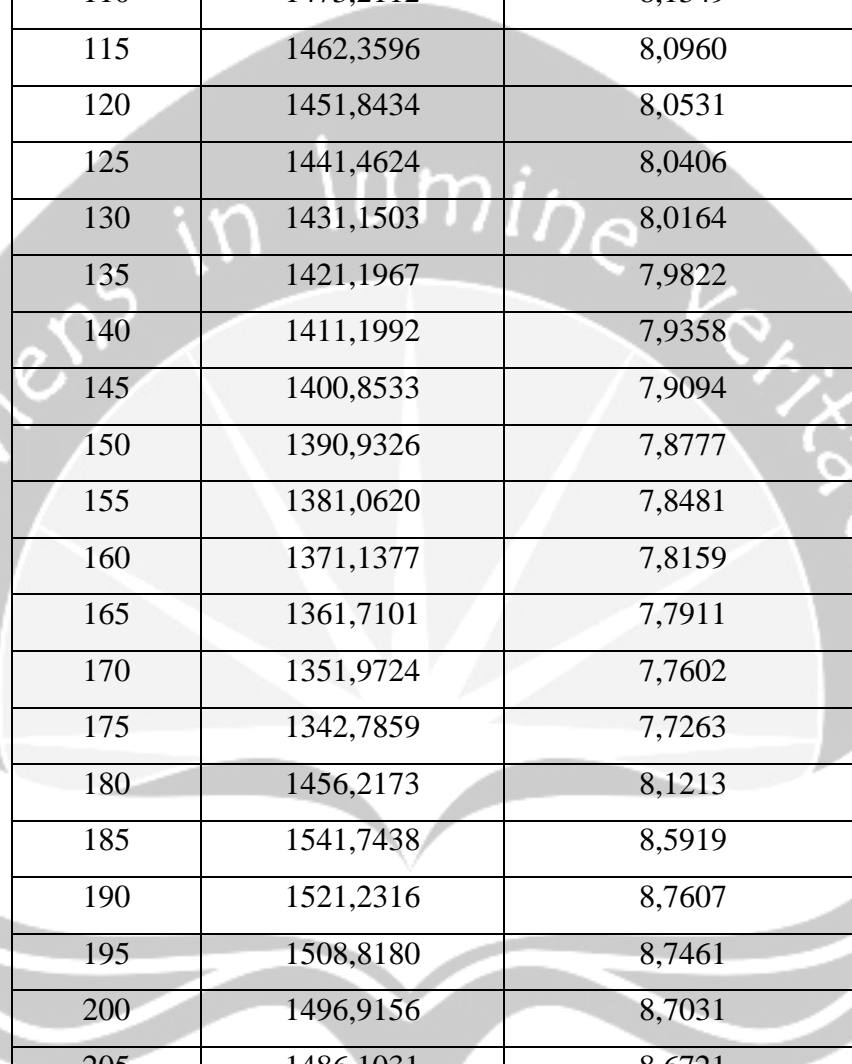
245	1808,2565	9,5194
250	1813,7551	9,8316
255	1815,1925	10,1361
260	1821,5280	10,4815
265	1644,6207	10,6822
270	1475,1848	10,7443



**DATA PENGUJIAN KUAT LENTUR BALOK BAJA PROFIL C GANDA
DENGAN PERANGKAI TULANGAN DIAGONAL
DENGAN JARAK PERANGKAI 1,5H**

BCG300-1

Waktu (detik)	Beban (Kgf)	Defleksi (mm)
0	6,7333	0,0201
5	104,1506	0,3444
10	294,9267	1,2247
15	399,5263	1,6262
20	561,3841	2,2117
25	786,5394	3,0231
30	929,4830	3,5377
35	1017,8986	3,8586
40	1125,6858	4,2473
45	1216,4850	4,6015
50	1287,1022	4,9722
55	1352,7616	5,3712
60	1410,7740	5,7491
65	1454,0873	6,0868
70	1495,0887	6,4609
75	1525,3412	6,8693
80	1538,6404	7,3338
85	1538,5496	7,8293
90	1526,5068	8,1159
95	1510,9387	8,1765



100	1496,9951	8,1878
105	1484,6681	8,1604
110	1473,2112	8,1349
115	1462,3596	8,0960
120	1451,8434	8,0531
125	1441,4624	8,0406
130	1431,1503	8,0164
135	1421,1967	7,9822
140	1411,1992	7,9358
145	1400,8533	7,9094
150	1390,9326	7,8777
155	1381,0620	7,8481
160	1371,1377	7,8159
165	1361,7101	7,7911
170	1351,9724	7,7602
175	1342,7859	7,7263
180	1456,2173	8,1213
185	1541,7438	8,5919
190	1521,2316	8,7607
195	1508,8180	8,7461
200	1496,9156	8,7031
205	1486,1031	8,6721
210	1475,9122	8,6446
215	1464,8839	8,6179
220	1453,4624	8,5758
225	1503,6790	8,8313
230	1552,7529	9,4432
235	1556,8992	9,9566
240	1542,0872	10,0261




245	1568,8750	10,3629
250	1574,5656	10,7277
255	1556,5294	10,9155
260	1543,4259	10,9245
265	1530,5573	10,9269
270	1518,8701	10,9095
275	1508,6477	10,8812
280	1498,1270	10,8314
285	1490,6598	10,8140
290	1577,0648	11,2240
295	1600,3116	11,6606
300	1545,8453	12,3786
305	1234,3069	12,3611
310	1230,9628	13,3583
315	1222,4496	13,3323
320	1216,4320	13,2959

**DATA PENGUJIAN KUAT LENTUR BALOK BAJA PROFIL C GANDA
DENGAN PERANGKAI TULANGAN DIAGONAL
DENGAN JARAK PERANGKAI 3H**

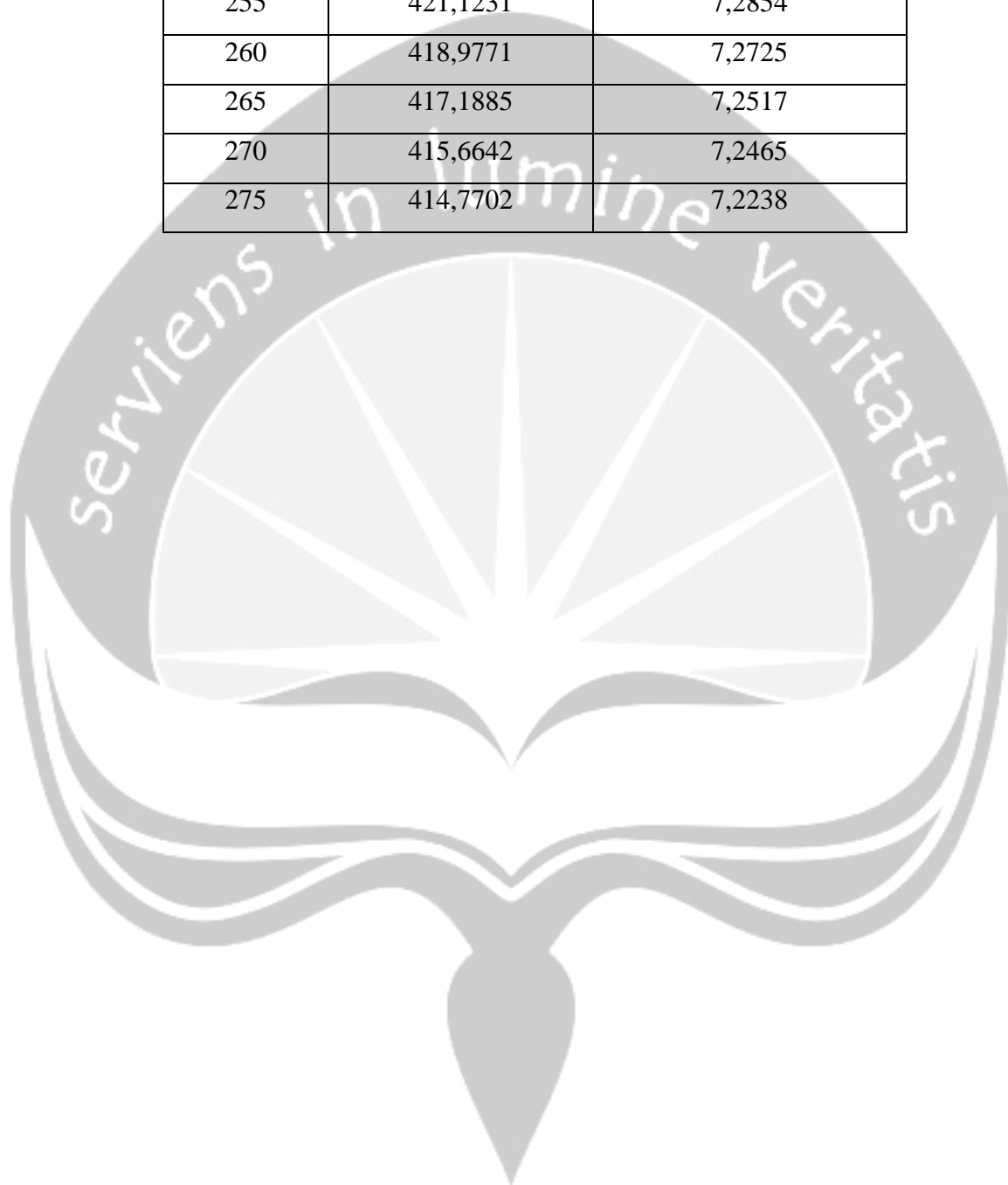
BCG600-2

Waktu (detik)	Beban (Kgf)	Defleksi (mm)
0	84,5266	0,3818
5	112,0458	0,5184
10	111,1114	0,5205
15	110,2730	0,5178
20	108,9632	0,5131
25	107,5368	0,5077
30	106,1762	0,5022
35	104,8791	0,4967
40	103,5850	0,4914
45	102,3635	0,4864
50	101,1292	0,4799
55	110,9140	0,5177
60	178,5893	0,8319
65	211,5035	0,9935
70	250,7229	1,1927
75	277,6593	1,3322
80	325,6657	1,5847
85	355,2073	1,7520
90	387,4766	1,9251
95	404,7149	2,0224



100	429,6765	2,1513
105	461,4721	2,3286
110	468,5472	2,3819
115	496,3790	2,5329
120	519,3839	2,6770
125	531,5129	2,7622
130	548,0042	2,8559
135	568,3970	2,9891
140	589,8757	3,1413
145	625,3235	3,3825
150	637,8991	3,4993
155	645,0374	3,5679
160	669,3828	3,7407
165	680,4888	3,8595
170	684,9913	3,9264
175	704,1644	4,0823
180	717,2935	4,2203
185	735,9645	4,3999
190	747,1694	4,5652
195	764,4916	4,7482
200	774,9555	4,9479
205	786,4081	5,0832
210	795,0950	5,2317
215	814,4033	5,4715
220	822,5031	5,6461
225	834,6698	5,8750
230	841,8180	6,0359
235	835,0598	6,2813
240	427,7431	7,2954

245	425,5759	7,3030
250	423,4002	7,2943
255	421,1231	7,2854
260	418,9771	7,2725
265	417,1885	7,2517
270	415,6642	7,2465
275	414,7702	7,2238



DOKUMENTASI PENELITIAN

Proses pembuatan benda uji kuat tarik profil C



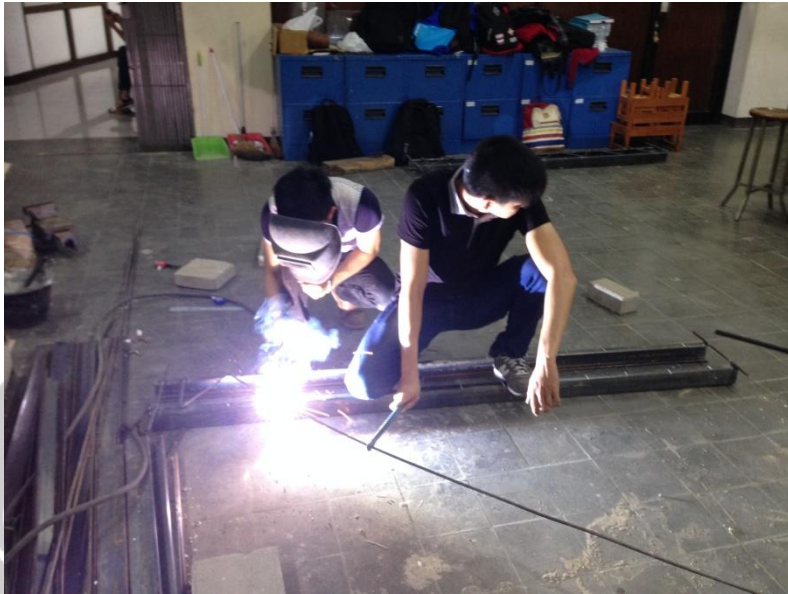
Proses pengujian kuat tarik profil C



Benda uji kuat tarik setelah diuji



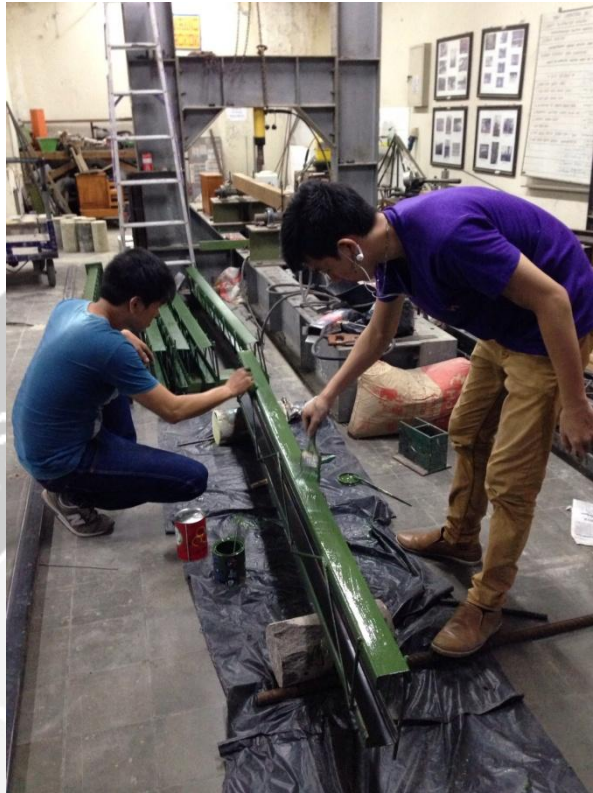
Proses pemotongan profil C



Proses pengelasan tulangan perangkai



Proses pembengkokkan tulangan



Pengecatan balok benda uji



Setting pengujian benda uji BCG200-2



Setting Pengujian Benda Uji BCG300-1



Setting pengujian benda uji BCG600-2



Benda uji BCG200-2 setelah dilakukan pengujian



Benda uji BCG300-1 setelah dilakukan pengujian



Benda uji BCG600-2 setelah dilakukan pengujian