

LAPORAN PENELITIAN

REVIEW PERBANDINGAN METODE KERJA SAMBUNGAN BESI BALOK TERHADAP DINDING *CORE* ANTARA COUPLER SNEY DAN KONVENSIONAL PADA PROYEK THE NEWTON 1 CIPUTRA WORLD 2 JAKARTA



TIM PELAKSANA :

1. Draga Hasan Saputra NIDN 0330058803 (Ketua / Dosen)
2. Ogi Yusuf Insan NPM. 15173115041 (Mahasiswa)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
JAKARTA
TAHUN 2019**



YAYASAN BUDI UTOMO
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
(ITBU)

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN

1. Judul Kegiatan : REVIEW PERBANDINGAN METODE KERJA SAMBUNGAN BESI BALOK TERHADAP DINDING *CORE* ANTARA COUPLER SNEY DAN KONVENSIONAL PADA PROYEK THE NEWTON 1 CIPUTRA WORLD 2 JAKARTA
2. Program : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
3. Ketua Pelaksana :
Nama : Draga Hasan Saputra
NIDN : 0330058803
Program Studi : Teknik Sipil
4. Anggota :
 - 1) Nama : Ogi Yusuf Insan
NIDN/NIM : 15173115041
Program Studi : Teknik Sipil
 - 2) Lokasi : Jakarta
5. Lama Pelaksanaan: 6 (bulan)
6. Tanggal/Tahun : September 2018 s/d Februari 2019
7. Biaya : Rp 3.500.000

Jakarta, Februari 2019

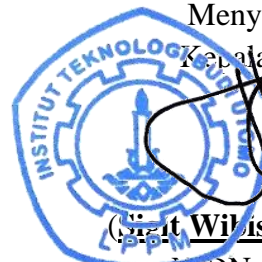
Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri



(Dr. Suryadi, S.T., M.T.)

NIDN : 0302046907

Menyetujui,
Kepala LPPM,



(Sigit Wilisono, S.T., M.T.)

NIDN : 0314116301



YAYASAN BUDI UTOMO
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
(ITBU)

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

Kepada
Yth. **Kepala LPPM ITBU**
Di Jakarta

Dengan hormat,
Dalam rangka memenuhi kewajiban Tri Dharma Perguruan Tinggi, maka bersama ini kami mengajukan proposal penelitian untuk Semester Ganjil TA. 2018-2019:

- a. Judul : REVIEW PERBANDINGAN METODE KERJA SAMBUNGAN BESI BALOK TERHADAP DINDING *CORE* ANTARA COUPLER SNEY DAN KONVENSIIONAL PADA PROYEK THE NEWTON 1 CIPUTRA WORLD 2 JAKARTA
- b. Tim Peneliti:
1. Ketua
Nama : Draga Hasan Saputra
NIDN : 0306058902
Prodi : Teknik Sipil
 2. Anggota
 3. Nama : Ogi Yusuf Insan
NIDN/NIM : 15173115041
Prodi : Teknik Sipil
- c. Lokasi : Kabupaten Kebumen
- d. Lama Pelaksanaan: 6 (bulan)
- e. Tanggal/Tahun : September 2018 s/d Februari 2019
Biaya : Rp 3.500.000

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan bantuannya, kami ucapkan terima kasih.

Menyetujui,
Kaprosdi Teknik Sipil



Udien Yulianto, S.T., M.Tech.
NIDN: 0310077002

Jakarta, September 2018
Yang mengajukan,



Draga Hasan Saputra, S.T., M.T.
NIDN: 0306058902

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat & karuniaNya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini Bersama dengan mahasiswa system informasi Institut Teknologi Budi Utomo.

Dalam pengerjaan laporan Penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu sangat diharapkan sekali kritik & saran yang sifatnya membangun untuk menciptakan laporan ini lebih baik lagi, semoga laporan ini dapat bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Jakarta, Februari 2019

Peneliti

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Surat Pengajuan Penelitian	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	2
BAB III METODE PENELITIAN	6
BAB IV HASIL PEMBAHASAN.....	8
BAB V PENUTUP	11
DAFTAR PUSTAKA	12

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	7
------------------------------------------	---

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Ukuran Besi Baja Tulangan Beton Polos	4
Tabel 2.2. Ukuran Besi Baja Tulangan Beton Sirip	5
Tabel 4.1. Analisa Durasi Waktu Pekerjaan Sambungan Konvensional	8
Tabel 4.2. Analisa Durasi Waktu Pekerjaan Sambungan <i>Coupler</i>	9

BAB I

PENDAHULUAN

Di era modernisasi saat ini, kita disuguhkan berbagai kemudahan dari cara kerja melalui teknologi yang semakin berkembang. Kemajuan teknologi bukan hanya pada cara kerja, namun juga pada tipe-tipe bentuk konstruksi. Para pelaku konstruksi juga semakin diperkuat dengan persanigan ketat para pembangun untuk mempermudah durasi waktu penyelesaian serta efisiensi dalam pengeluaran pendanaan setiap proyek.

Salah satu metode kerja konstruksi yang saat ini sangat berkembang pesat untuk memenuhi efisiensi waktu, biaya dan kualitas serta mengurangi limbah proyek adalah metode *manufacturing* konstruksi, yaitu suatu metode penyambungan besi *coupler* sehingga membentuk pin penyambung dengan hasil yang mampu mengikat dan menyambungkan besi satu dengan yang lainnya sehingga menjadi satu kesatuan yang mampu menahan gaya tarik dengan maksimal. Metode ini mengandalkan kekuatan sambungan pin tersebut sebagai penahan antara kedua besi yang disambungkan.

Pemanfaatan metode ini dapat menghasilkan ketepatan panjang sambungan yang akurat, dan sambungan pin tersebut. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian tentang perbandingan metode kerja sambungan besi balok terhadap dinding *core* antara *coupler* sney dan konvensional pada proyek The Newton 1 Ciputra World 2 Jakarta.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Sejarah Perkembangan Besi Beton

Beton bertulang adalah beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum yang diisyaratkan dengan atau tanpa prategang, dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua bahan tersebut bekerja sama dalam memikul gaya-gaya (SNI 03-2847-2002). Beton bertulang adalah beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum yang diisyaratkan dengan atau tanpa prategang, dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua bahan tersebut bekerja sama dalam memikul gaya-gaya (SNI 03-2847-2002).

Pengetahuan tentang beton yang tertua adalah ditemukan di Timur Tengah pada tahun 5600 SM, bangsa Mesir (pada abad 26 SM) telah menggunakan campuran dengan jerami untuk menikat batu kering, gypsum, dan semen kapur dalam pertukangan batu (berdasarkan fakta-fakta dalam konstruksi piramid).

W. Wilkinson dari Newcastle telah memperkenalkan beton bertulang pada bangunan rumah tinggal tahan api, gudang, serta bangunan lainnya yang terdapat lantai beton dan atap dengan batang besi serta tali kawat. Seorang *builder* bekebangsaan Perancis, F. Coignet telah membangun beberapa rumah dalam skala yang besar dari beton di UK dan Perancis antara tahun 1850-1880. Dia menggunakan batang besi pada lantai untuk mencegah tembok terjadi pelebaran, tetapi kemudian dia menggunakan batangan sebagai elemen lendut (*Flexural Elements*). Pada tahun 1801, F. Coignet menerbitkan tulisannya mengenai prinsip-prinsip konstruksi dengan meninjau kelembaban bahan beton terhadap taruknya. Coignet pada tahun 1861, melakukan uji coba penggunaan pembesian pada konstruksi atap, pipa dan kubah.

Beton bertulang pada awalnya tidak begitu diketahui. Sebagian besar hasil karya awal beton pada waktu itu dilakukan oleh dua orang Perancis, Joseph Lambot dan Joseph Monier. Sekitar tahun 1850, Lambot membuat sebuah perahu beton yang ditulangi dengan suatu jaringan yang terdiri dari kawat baja atau tulangan yang tersusun paralel. Meskipun demikian, penghargaan terbesar biasanya diberikan kepada Monier, karena dia lah yang menemukan beton bertulang. Pada tahun 1867 dia menerima hak paten atas keberhasilannya membuat kolam atau tong dan

penampang air dari beton yang ditulangi dengan suatu anyaman yang terbuat dari kawat besi. Tujuan yang ingin dicapainya dengan melakukan pekerjaan ini adalah membuat konstruksi yang ringan tanpa mengurangi kekuatan beton.

Pengertian Tulangan Pembesian

Pekerjaan pembesian yang dimaksudkan dalam hal ini, adalah pekerjaan pada pembuatan struktur beton bertulang. *Beton bertulang* adalah beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum, yang disyaratkan dengan atau tanpa prategang dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja bersama sama dalam menahan beban.

Beton hanya diperhitungkan dalam menahan gaya tekan sedangkan tulangan diasumsikan dalam memikul gaya tarik dan sebagian gaya tekan. Selain itu ada gaya lain yang dipikul oleh besi tulangan seperti gaya puntir (torsion), gaya geser dan lain-lain. Untuk menahan gaya tarik yang besar pada beton struktur bangunan, maka diperlukan baja tulangan sehingga disebut istilah beton bertulang.

Besi Tulangan Beton Polos (BjTP)

Menurut SNI 07-2052-2002 Baja tulangan beton polos adalah baja tulangan beton berpenampang bundar dengan permukaan rata tidak bersirip yang disingkat BjTP. Baja tulangan ini tersedia dalam beberapa macam diameter tetapi karena ketentuan dari SNI yang hanya memperkenankan pemakaian besi jenis polos ini hanya untuk sengkang dan tulangan spiral, untuk itu pemakaiannya sangat terbatas. Berikut adalah tabel untuk ukuran baja tulangan beton polos.

No.	Penamaan	Diameter nominal (d) (mm)	Luas penampang Nominal (L) (cm ²)	Berat nominal per meter (kg/m)
1.	P.6	6	0,2827	0,222
2.	P.8	8	0,5027	0,395
3.	P.10	10	0,7854	0,617
4.	P.12	12	1,131	0,888
5.	P.14	14	1,539	1,12
6.	P.16	16	2,011	1,58
7.	P.19	19	2,835	2,23
8.	P.22	22	3,801	2,98
9.	P.25	25	4,909	3,85
10.	P.28	28	6,158	4,83
11.	P.32	32	8,042	6,31

Tabel 2. 1. Ukuran Besi Baja Tulangan Beton Polos
(Sumber: SNI 07-2052-2002)

Besi Tulangan Beton Sirip (BjTS)

Menurut SNI 07-2052-2002 Baja tulangan beton sirip adalah baja tulangan beton dengan bentuk khusus yang permukaannya memiliki sirip melintang dan rusuk memanjang yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya lekat dan guna menahan gerakan membujur dari batang secara relatif terhadap beton, disingkat BjTS. Besi ini memiliki permukaan batang baja yang harus bersirip secara teratur, setiap batang diperkenankan mempunyai rusuk memanjang yang searah dan sejajar dengan sumbu batang serta sirip-sirip lain dengan arah melintang sumbu batang.

Berikut adalah tabel dimensi diameter untuk baja tulangan bersirip.

No	Pena- maan	Dia- meter nominal		Dia- meter dalam nominal (d _n)	Tinggi sirip melintang		Jarak sirip melintang (maks)	Lebar rusuk me- manjang (maks)	Berat nominal Kg/m
		mm	cm ²		mm	mm			
1	S.6	6	0,2827	5,5	0,3	0,6	4,2	4,7	0,222
2	S.8	8	0,5027	7,3	0,4	0,8	5,6	6,3	0,395
3	S.10	10	0,7854	8,9	0,5	1,0	7,0	7,9	0,617
4	S.13	13	1,327	12,0	0,7	1,3	9,1	10,2	1,04
5	S.16	16	2,011	15,0	0,8	1,6	11,2	12,6	4,58
6	S.19	19	2,835	17,8	1,0	1,9	13,3	14,9	2,23
7	S.22	22	3,801	20,7	1,1	2,2	15,4	17,3	2,98
8	S.25	25	4,909	23,6	1,3	2,5	17,5	19,7	3,85
9	S.29	29	6,625	27,2	1,5	2,9	20,3	22,8	5,18
10	S.32	32	8,042	30,2	1,6	3,2	22,4	25,1	6,31
11	S.36	36	10,18	34,0	1,8	3,6	25,2	28,3	7,99
12	S.40	40	12,57	38,0	2,0	4,0	28,0	31,4	9,88
13	S.50	50	19,64	48,0	2,5	5,0	38,0	39,3	17,4

CATATAN Cara menghitung luas penampang nominal, keliling nominal, berat nominal dan ukuran sirip adalah sebagai berikut:

a) Luas penampang nominal (L)

$$L = \frac{0,7854 \times d^2}{100} \quad (\text{cm}^2)$$
dibulatkan sampai 4 angka berarti

b) Keliling nominal (K)
 $K = 0,3142 \times d \quad (\text{mm})$
dibulatkan sampai 1 angka desimal

c) Berat = 0,785 x L (kg/m)
dibulatkan sampai 3 angka berarti

d) Jarak sirip melintang maksimum = 0,70 d
dibulatkan sampai 1 angka desimal

e) Tinggi sirip minimum = 0,05 d
Tinggi sirip maksimum = 0,10 d
dibulatkan sampai 1 angka desimal

f) Jumlah berat rusuk maksimum = 0,25 K
dibulatkan sampai 1 angka desimal

Tabel 2.2. Ukuran Besi Baja Tulangan Beton Sirip
(Sumber: SNI 07-2052-2002)

BAB III

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

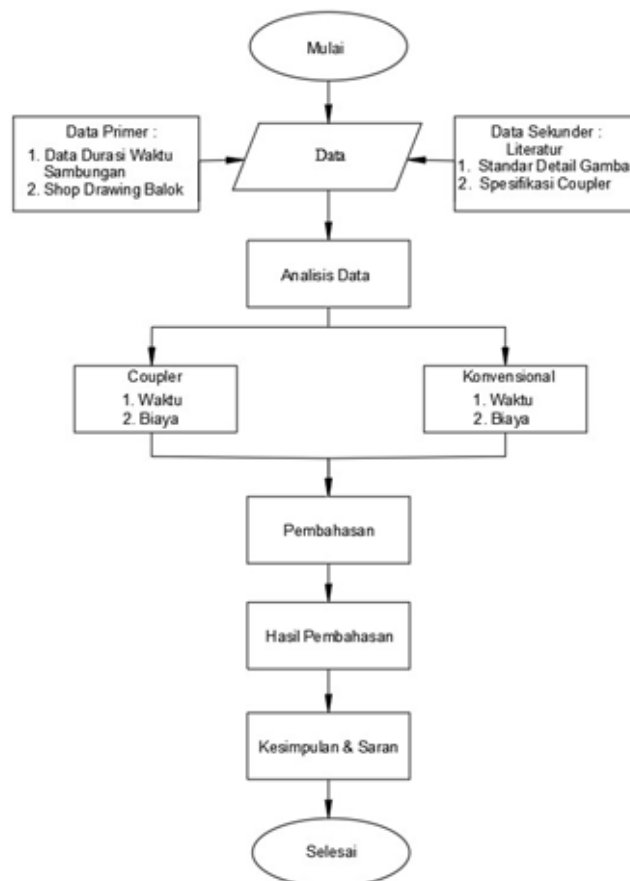
Penelitian komparatif adalah penelitian yang bersifat membandingkan. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan persamaan dan perbedaan dua atau lebih fakta-fakta dan sifat-sifat objek yang diteliti berdasarkan kerangka pemikiran tertentu. Pada penelitian ini variabelnya masih mandiri tetapi untuk sampel yang lebih dari satu atau dalam waktu yang berbeda.

Menurut Nazir (2005: 58) penelitian komparatif adalah sejenis penelitian deskriptif yang ingin mencari jawaban secara mendasar tentang sebab-akibat, dengan menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya ataupun munculnya suatu fenomena tertentu. Jadi penelitian komparatif adalah jenis penelitian yang digunakan untuk membandingkan antara dua kelompok atau lebih dari suatu variabel tertentu.

Secara umum, tujuan penelitian komparatif yaitu untuk menemukan persamaan dan perbedaan tentang dua hal atau lebih. Selain itu, penelitian komparatif juga mempunyai beberapa tujuan sebagai berikut: membandingkan persamaan dan perbedaan 2 atau lebih fakta dan sifat objek yang diteliti, membuat generalisasi tingkat perbandingan, menentukan mana yang lebih baik atau mana yang sebaiknya dipilih, menyelidiki kemungkinan hubungan sebab-akibat.

Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah suatu diagram yang menjelaskan secara garis besar alur logika berjalannya sebuah penelitian. Kerangka pemikiran dibuat berdasarkan pertanyaan penelitian (*research question*), dan merepresentasikan suatu himpunan dari beberapa konsep serta hubungan diantara konsep-konsep tersebut (Polancik, 2009). Pada tesis, kerangka pemikiran biasanya diletakkan di bab 2, setelah sub bab tentang Tinjauan Studi (*Related Research*) dan Tinjauan Pustaka. Penamaan kerangka pemikiran bervariasi, kadang disebut juga dengan kerangka konsep, kerangka teoritis atau model teoritis. Seperti namanya yang beraneka ragam, bentuk diagram kerangka pemikiran juga bervariasi.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL PEMBAHASAN

Pada proyek The Newton 1 ini merubah merubah metode sambungan antara besi balok terhadap *core wall* bertujuan untuk mempercepat progres. Selain itu di proyek ini yang diutamakan *core wall* baru di ikuti dengan lantainya. Karena metode *coupler* ini dipercaya mempercepat progres karena pemasangannya lebih praktis dan cepat dibandingkan metode konvensional khususnya untuk stek balok terhadap *core wall*.

Estimasi Durasi Instalasi Sambungan Konvensional dan *Coupler*

a. Sambungan Konvensional Besi Balok Terhadap Dinding *Core*

Estimasi durasi instalasi sambungan konvensional ini diperhitungkan melalui data-data yang diperoleh dari monitoring pekerjaan yang dilakukan oleh supervisor lapangan, pantauan langsung ke lapangan serta data progres pekerjaan yang dikerjakan oleh *scheduler project*.

Proses pengerjaan sambungan konvensional pada dinding *core* ini merupakan pekerjaan yang cukup rumit dikerjakan. Faktor lokasi dinding yang cenderung berada dalam area *shaft* dan elevasi ketinggian yang harus mendapatkan perhatian ekstra. Estimasi mengenai kecepatan proses pelaksanaan pekerjaan sambungan besi baja dengan metode konvensional ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Analisa Total Waktu Penyelesaian Pekerjaan Sambungan Konvensional Balok Terhadap Dinding <i>Core</i>							
Tipe Balok	Dimensi Balok (mm)	Jumlah		Durasi Waktu Instalasi Satu Batang	Jumlah Balok	Sub Total Waktu	
		Wakil Mandor	Tukang Besi				
1	400 x 600	1	1	11	6	33	
2	300 x 500	1	1	6	3	9	
Total Waktu Penyelesaian						42	

Tabel 4.1. Analisa Durasi Waktu Pekerjaan Sambungan Konvensional

(Sumber: Hasil penelitian)

b. Sambungan *Coupler* Besi Balok Terhadap Dinding *Core*

Sambungan besi baja menggunakan *coupler* merupakan pekerjaan struktural yang membutuhkan ketelitian dan ketepatan. Estimasi waktu mengenai kecepatan proses pelaksanaan pekerjaan sambungan besi baja dengan metode *coupler* ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Analisa Total Waktu Penyelesaian Pekerjaan Sambungan <i>Coupler</i> Balok Terhadap Dinding <i>Core</i>							
Tipe Balok	Dimensi Balok (mm)	Jumlah			Durasi Waktu Instalasi Satu Balok	Jumlah Balok	Sub Total Waktu
		Wakil Mandor	Tukang Besi	Besi			
1	400 x 600	1	1	11	37 Detk/Batang	6	40,7
2	300 x 500	1	1	6	37 Detk/Batang	3	11,1
Total Waktu Penyelesaian							51,8

Tabel 4.2. Analisa Durasi Waktu Pekerjaan Sambungan *Coupler*
(Sumber: Hasil penelitian)

Estimasi Biaya Satuan Sambungan *Coupler* dan Konvensional

Sebuah sambungan besi baja metode konvensional memiliki laping yang panjangnya adalah 40 kali diameter. Panjang sambungan besi baja tersebut jauh lebih panjang daripada sambungan besi metode *coupler* sehingga dapat dijadikan faktor pembanding. Selain itu proses durasi pekerjaan dalam instalasi juga memberikan andil besar dalam penghitungan estimasi biaya.

a. Estimasi Biaya Pada Batang Besi dan Pin *Coupler*

Estimasi pada batang besi merupakan perhitungan dalam banyaknya besi baja yang tersambung. Panjang besi tersebut dihitung sesuai dengan harga perbatang besi baja. Estimasi biaya pada pin *coupler* adalah penghitungan biaya melalui harga pada tiap satu kali penyambungan menggunakan pin, sehingga perlu diketahui harga satu pin *coupler*. Berikut ini adalah analisa perhitungan secara umum dalam sambungan besi konvensional yang dinilai dari perbatang besi. Besi yang digunakan adalah besi diameter 22, sampel ini diambil karena ukuran besi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan proyek The Newton 1 Jakarta.

1. Harga 1 batang besi D22 @12 meter : Rp. 307.966
2. Rp. 307.966 : 12 meter = Rp. 25.663/meter
3. Penyambungan konvensional menggunakan fc'40 seperti table.5 standar detail dari diameter besi D22 dikali 1,3. Jadi $820 \times 1,3 = 1066\text{mm} \sim 1,066 \text{ meter}$ (Pembulatan 1.100 meter)
4. Rp. 25.663/meter x 1,1 meter = Rp. 28.230
5. Rp. 28.230 x 17 Besi *Laping* = Rp. 479.910

Jadi harga tiap 1 kali sambungan untuk dua tipe balok besi baja ukuran diameter 22 adalah **Rp. 479.910**

b. Estimasi Biaya Pada Progres Pekerjaan

Estimasi biaya pada progres pekerjaan adalah analisa perhitungan biaya yang diambil dari kecepatan waktu pemasangan sambungan *coupler* dan sambungan konvensional yang diselesaikan dalam pekerjaan tersebut.

Berikut ini adalah pembahasan mengenai estimasi biaya progres pekerjaan pada sambungan *coupler*:

1. Harga 1 Wakil Mandor : Rp. 95.000/hari (8 jam)
2. Tukang : Rp. 85.000/hari (8 jam)
3. Total titik besi balok : 9 titik
4. Total besi yang disambung : 66 batang besi
5. Waktu yang dibutuhkan : 37 detik Dalam pengerjaan 1 sambungan
6. Total waktu yang dibutuhkan : $37 \times 66 = 2.442$ detik atau 40.7 menit
7. Jadi total keseluruhan waktu adalah : $40.7 \text{ menit} / 8 = 5.1$ menit
8. Biaya yang dikeluarkan : $(95.000 + 85.000) \times 5.1 = \mathbf{Rp. 918.000}$

Jadi biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan penyambungan besi metode *coupler* adalah Rp. **918.000** balok per lantai, yang terdiri dari satu wakil mandor dan satu tukang.

BAB V

PENUTUP

Berdasarkan penelitian dan pembahasan *review* perbandingan antara sambungan *coupler* dengan sambungan konvensional yang dilaksanakan pada proyek The Newton 1 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pekerjaan sambungan balok terhadap dinding *core* menggunakan *coupler* ini harus diperhatikan dan direncanakan dengan matang. Pengerjaan area *core wall* sangat rumit dan mempengaruhi faktor efisiensi biaya dan *cycle time* pengecoran *floor to floor* dalam sebuah proyek konstruksi dan berdampak pada jadwal pelaksanaan proyek secara keseluruhan.
2. Pengaruh dari metode *coupler* ini adalah meminimalisir potongan besi. Untuk hasil perbandingan waktu, sambungan konvensional lebih cepat dibandingkan dengan sambungan *coupler* dengan selisih 7 (tujuh) detik. Sedangkan biaya ternyata lebih murah sambungan konvensional dibandingkan dengan sambungan *coupler* dengan selisih deviasi harga sebesar Rp. 162.000.

DAFTAR PUSTAKA

Allocating and Minimizing the Risk of Construction Delays, By Raymond Kwansnick and Erin Morrisey, August 2008.

Pamungkas, Ilham. 2017. Analisis perbandingan sambungan besi konvensional dengan sambungan besi *coupler* di proyek Mass Rapid Transit Jakarta.

Standar Nasional Indonesia, Pasal 3.16.7, Tentang Tebal Selimut Beton, Tahun, 2012

Standar Nasional Indonesia, 07-2052-2002, Tentang Baja Tulangan Beton Buku Pelaksanaan Metode Tatamulia Nusantara Indah

Pamungkas, Ilham. 2017. Analisis perbandingan sambungan besi konvensional dengan sambungan besi *coupler* di proyek Mass Rapid Transit Jakarta.

Website:<https://www.tatamulia.co.id/projects/apartment-and-residence/the-newton-1-at-ciputra-world-2-jakarta>

Website:<https://www.propertyinside.co.id/2018/11/07/the-newton-1-at-ciputra-world-2-jakarta-tunjuk-ascott-sebagai-operator-serviced-apartment/>