

PENGARUH PENGGUNAAN METODE SAMBUNGAN PEMBESIAN COUPLER TERHADAP RENCANA BIAYA PELAKSANAAN

Oleh

Sempurna. Bangun
sempurnabangun76@gmail.com
Program Studi Teknik Sipil Universitas Tama Jagakarsa

ABSTRACT

Coupler adalah sebuah metode sambungan pembesian yang menggunakan sebuah mur atau baut. Penyambungan antar dua besi tulangan (*rebar*) dalam proyek konstruksi merupakan hal yang wajar ditemui. Keterbatasan panjang satu besi menjadikan sambungan antar besi tidak terhindarkan. Selama ini, penyambungan seringkali dilakukan secara konvensional dengan metode *overlapping* dua besi tulangan dengan panjang overlap yang telah ditentukan. Biaya pelaksanaan metode coupler agak lumayan mahal dibandingkan dengan metode pembesian biasa. Kekuatan putus dari *coupler* dirancang untuk bisa setara dengan kekuatan luluh *rebar* induk. sambungan pembesian *coupler* telah memenuhi SNI-03-2847-2002.

Kata kunci: Coupler, biaya, pembesian, metode pelaksanaan

Coupler is a method of connection connection that uses a nut or bolt. Connection between two steel bars (rebar) in a construction project is normal. The limitation of the length of one iron makes the connection between the iron unavoidable. So far, the connection is often done conventionally by the method of overlapping two reinforcing bars with a specified overlap length. The cost of implementing the coupler method is rather expensive compared to the usual pembesian method. The breaking strength of the coupler is designed to be equivalent to the yield strength of the main rebar. The coupler splitting connection is in compliance with SNI-03-2847-2002.

Keywords: *Coupler, cost, payment, method of implementation*

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pada saat ini bidang industri konstruksi khususnya sector perumahan cenderung menunjukkan perkembangan dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya karena permintaan masyarakat untuk rumah tinggal terus meningkat. Proyek pembangunan perumahan oleh pengembang juga semakin banyak bermunculan untuk memenuhi kebutuhan pasar.

Industri konstruksi merupakan salah satu sektor industri yang paling dinamis dan diminati dibandingkan dengan dunia industri lainnya, khususnya di negara yang sedang berkembang seperti di Indonesia, seperti di kota-kota besar seperti Jakarta. Menurut *riset Colliers International* Indonesia yang penulis dapatkan dari kompas.com, pada tahun 2019 Jakarta diperkirakan akan dipenuhi sebanyak 189 gedung bertingkat tinggi atau *high rise*, dari total jumlah tersebut 113 gedung merupakan apartemen, 31 hotel, dan 45 perkantoran.

Material konstruksi merupakan komponen yang sangat penting dalam

pelaksanaan proyek dan menentukan besarnya biaya dan durasi suatu proyek. Pada pelaksanaan proyek di lapangan tidak dapat dihindari munculnya sisa material konstruksi. Kontraktor sering tidak menyadari bahwa sisa ini telah membuat biaya proyek menjadi tidak terkendali sehingga terjadi pembengkakan biaya (*cost overrun*). Tulangan merupakan material yang berfungsi sebagai struktural dan material yang bersama-sama dengan beton menjadi beton bertulang untuk menahan beban bangunan. Tulangan diproduksi dalam bentuk batangan dengan panjang standar 12 meter. Dalam pelaksanaannya, tulangan dipotong sesuai kebutuhan gambar struktur. Tulangan utuh yang dipotong menjadi potongan tulangan lebih kecil berdasarkan *design* gambar yang akan menghasilkan sisa hasil potongan (*waste*) karena sisa potongan tersebut sudah tidak terpakai lagi.

2. Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Sebagai studi penerapan tentang sambungan tulangan menggunakan coupler (*mechanical splice*).
- b. Memperbandingkan metode pembesian coupler dan pembesian biasa yang menggunakan bendrat terhadap estimasi biaya dan waktu.

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka permasalahannya adalah :

- a. Apakah sambungan tulangan menggunakan coupler pada suatu proyek akan mengurangi biaya dan durasi suatu proyek?
- b. Apakah metode pelaksanaan sambungan tulangan menggunakan coupler yang dilakukan dilapangan sesuai dengan standar operasional prosedur ?

4. Batasan Masalah

Menghindari melebarnya pembahasan, dalam penyusunan tugas akhir ini maka diberikan batasan-batasan secara teknis sebagai berikut :

- a. Lokasi proyek yang digunakan sebagai obyek pembahasan adalah proyek Menara Pertiwi, Mega Kuningan, Jakarta Selatan.
- b. Penelitian meliputi waktu, mutu, dan biaya.

5. Manajemen Konstruksi

Ilmu yang mempelajari serta mempraktikkan aspek-aspek terkait manajerial dan teknologi industry konstruksi. Beberapa pakar mengatakan kalau manajemen konstruksi adalah termasuk modal bisnis dari seorang konsultan konstruksi untuk member pengarahan pada sebuah proyek pembangunan. Sehingga seringkali pengertian manajemen konstruksi masih tumpang tindih dengan pengertian manajemen proyek, padahal keduanya berbeda.

6. Manajemen Proyek

Manajemen Proyek atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Project Management* adalah seni mengelola semua aspek proyek dari awal sampai penutupan dengan menggunakan

metodologi ilmiah dan terstruktur. Istilah proyek ini dapat digunakan untuk mendefinisikan usaha atau kegiatan apa pun yang bersifat sementara yang telah ditetapkan awal pekerjaannya dan waktu selesainya pekerjaan. Proyek pada umumnya menciptakan suatu layanan, produk atau hasil yang unik dan spesifik. Sesuai dengan definisi tersebut, dapat dikatakan bahwa proyek adalah kegiatan yang tidak dapat berjalan tanpa batas waktu dan harus memiliki tujuan yang pasti.

7. Coupler

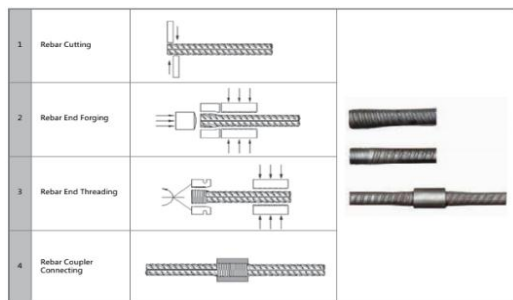
Penyambungan antar dua besi tulangan (*rebar*) dalam proyek konstruksi merupakan hal yang wajar ditemui. Keterbatasan panjang satu besi menjadikan sambungan antar besi tidak terhindarkan. Selama ini, penyambungan seringkali dilakukan secara konvensional dengan metode *overlapping* dua besi tulangan dengan panjang overlap yang telah ditentukan. Kemudian, hasil overlap ini disatukan dengan ikatan kawat.

Berkembangnya teknologi telah mengantarkan sistem penyambungan mekanik yang disebut dengan *mechanical splice*. Sistem penyambungan ini menggunakan *coupler* sebagai media penyambung dua ujung besi tulangan. Kekuatan putus dari *coupler* dirancang untuk bisa setara dengan kekuatan luluh *rebar* induk. Pemasangan *coupler* ke besi tulangan bisa dilakukan manual (menggunakan tangan) karena baik pada besi dan pada *coupler* telah diberi *threading* atau ulir yang sesuai dengan *coupler*.

Coupler sendiri memiliki jenis dan ukuran yang berbeda-beda. Dalam hal ini, diameter *coupler* akan menyesuaikan ukuran diameter *rebar* induk. Jenis-jenis yang ada pun bervariasi sesuai dengan fungsinya masing-masing, menyambungkan dua besi dengan diameter sama, menyambungkan dua besi dengan diameter berbeda, dan lain sebagainya. Pada proyek Menara Pertiwi, menggunakan *parallel coupler* yang menyambungkan dua ujung besi dengan diameter sama dengan area *threading* lurus (paralel)

Tabel spesifikasi coupler

Rebar Diameter (mm)	Threads (mm)/M	O.D. (mm)/D	Coupler Length (mm)/L	Coupler Weight (kg)
16	M18x2.0	26.5	36	0.09
18	M22x2.5	30	41	0.12
20	M24x2.5	33	45	0.16
22	M25x2.5	36	49	0.22
25	M29x3.0	41	56	0.32
28	M32x3.0	45.5	62	0.44
32	M36x3.0	51.5	70	0.63
36	M40.3x3.5	57.5	79	0.88
40	M45.3x3.5	64	87	1.18



Gambar fabrikasi metode coupler

Peralatan – peralatan yang digunakan saat pengerjaan coupler terbilang cukup mudah karena, saat melakukan metode tersebut pekerja tidak perlu mempunyai keahlian khusus seperti pekerja yang melakukan metode biasa yang menggunakan bendrat.

8. Rencana Biaya Pelaksanaan

Rencana Biaya Pelaksanaan (RBP) Proyek Konstruksi adalah salah satu dokumen kelengkapan yang sangat dibutuhkan dalam suatu operasional pelaksanaan proyek, sebagai acuan

operasional pelaksanaan proyek. Kelengkapan dokumen dalam Rencana Biaya Pelaksanaan (RBP) Proyek Konstruksi, harus memuat antara lain, yaitu:

- Pendapatan, yang terdiri dari: RAB yang sudah dikurangi PPN 10 %.
- Biaya Di Pekerjaan (BDP).

9. Jadwal Pelaksanaan

Secara umum setiap proyek pasti membutuhkan suatu penjadwalan atau schedule dalam tahapan fase perencanaan, secara singkat penjadwalan atau schedule konstruksi adalah suatu cara untuk menentukan dan menetapkan waktu pelaksanaan item pekerjaan serta alokasi sumber daya yang digunakan, dikenal dengan istilah “man power, material, equipment” atau dalam Bahasa Indonesia disebut “tenaga manusia, material dan peralatan” selama proses konstruksi.

Time schedule atau project schedule dibuat oleh project manager untuk mengatur manusia di dalam proyek dan menunjukan kepada organisasi bagaimana pekerjaan proyek tersebut

akan dilaksanakan. Setiap proyek membutuhkan Time schedule dan ini merupakan alat untuk memantau bagi project manager/site manager apakah proyek dan tim masih terkendali atau tidak. Project schedule berbentuk kalender yang dihubungungkan, sebelum jadwal dibuat WBS harus terlebih dahulu ada, jika tidak ada maka jadwal tersebut akan terkesan semrawut atau mengada-ada.

METODELOGI

1. Pengumpulan Data

Informasi atau data yang dibutuhkan untuk membuat penelitian ini dikumpulkan dengan metode sebagai berikut:

- a. Observasi atau pengamatan secara langsung dilapangan. Pada penelitian ini refferensi yang digunakan adalah Menara Pertiwi dan proyek yang sejenis.
- b. Dokumen, data teknis dan gambar proyek Menara Pertiwi dan sejenis.
- c. Keterangan langsung dari pelaksana dilapangan. Dengan mewawancarai langsung.

- d. Data kepustakaan atau buku literatur yang berkaitan dengan teknologi dan metode konstruksi serta studi kelayakan investasi proyek konstruksi.

2. Metode Analisa Data

Analisa data yang digunakan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

- a. Indentifikasi data sekunder.
- b. Melakukan validasi data sekunder dan pengolahan data ke pakar.
- c. Melakukan permodelan metode konstruksi yang memperngaruhi waktu dan biaya proyek.

Adapun rumus yang dipakai dalam mendapatkan hasil rata-rata pengamatan sebagai berikut :

- a. Arithmetic Mean.

Arithmetic mean digunakan untuk mendapatkan nilai hasil rata-rata dari hasil pengamatan. Arithmetic mean digunakan pada saat kondisi antar durasi yang memiliki perbedaan signifikan (tidak jauh). Rumus dapat dilihat sebagai berikut:

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}; \text{dimana: } - \bar{T} = \text{waktu rata-rata (detik)}$$

- n = jumlah data

- X_i = total durasi (detik)

b. Harmonic Mean.

Harmonic mean digunakan untuk mendapatkan nilai hasil rata-rata dari hasil pengamatan. Harmonic mean digunakan pada saat kondisi antar durasi yang tidak memiliki perbedaan signifikan. Rumus dapat dilihat sebagai berikut:

$$\bar{H} = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \dots + \frac{1}{x_n}}; \text{dimana: } - \bar{H} : \text{waktu rata-rata (detik)}$$

- n : jumlah data

- x_n : durasi (detik)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Biaya

a. Kolom

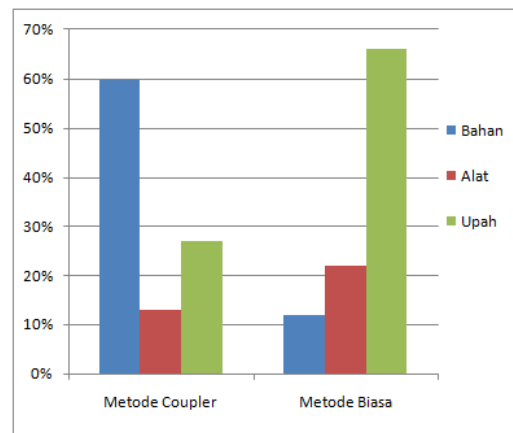
Berikut analisa perkiraan biaya pada pekerjaan kolom yang menggunakan metode coupler (mechanical splice) dan metode biasa (lap splice).

Tabel Analisa harga pekerjaan kolom menggunakan metode coupler

Pekerjaan	Komponen	Satuan	Volume	Harga Satuan	Satuan	Total Harga
Metode coupler / mechanical splice (perzone)	Bahan					
	Coupler D28	unit	20	Rp 16,500	kg	Rp 330,000
	Alat					
	rebar machine LD1200	harian	1	Rp 72,500	harian	Rp 72,500
	Upah					
	upah pekerja	harian	1	Rp 150,000	harian	Rp 150,000
TOTAL						Rp 552,500

Tabel Analisa harga pekerjaan kolom menggunakan metode biasa

Pekerjaan	Komponen	Satuan	Volume	Harga Satuan	Satuan	Total Harga
Metode biasa / lap splice (perzone)	Bahan					
	bendrat	kg	4	Rp 17,000	kg	Rp 68,000
	Alat					
	tangkawat khusus	unit	2	Rp 60,000	unit	Rp 120,000
	Upah					
	upah pekerja 1	harian	1	Rp 175,000	harian	Rp 175,000
	upah pekerja 2	harian	1	Rp 175,000	harian	Rp 175,000
TOTAL						Rp 538,000



Gambar Diagram pekerjaan kolom

Setelah kita mengetahui analisa perkiraan perbandingan harga pekerjaan diatas, metode pekerjaan coupler atau mechanical splice lebih mahal

dibandingkan dengan menggunakan metode biasa atau lap splice. upah pekerja metode coupler juga berbeda dengan metode biasa. Di karenakan pekerja yang memasang coupler tidak memerlukan keterampilan khusus seperti pekerja yang menggunakan metode biasa. Dan bisa dilihat juga dari peralatan yang digunakan masing-masing metode tersebut berbeda. Bahan coupler juga terlalu mahal dibandingkan dengan kawat bendrat. Bisa dilihat dari diagram tersebut berapa presentasi masing-masing metode yang digunakan.

b. Balok

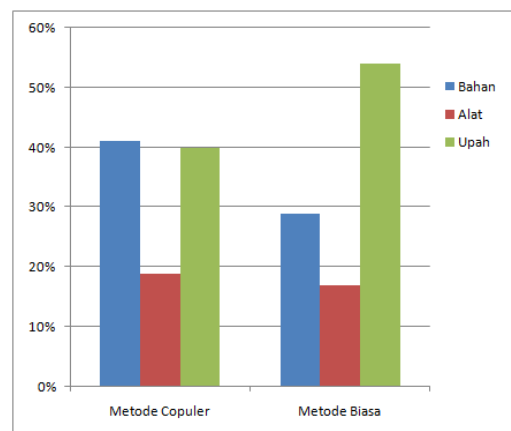
Berikut analisa perkiraan biaya pada pekerjaan kolom yang menggunakan metode coupler (mechanical splice) dan metode biasa (lap splice).

Tabel Analisa pekerjaan balok menggunakan metode *coupler*

Pekerjaan	Komponen	Satuan	Volume	Harga Satuan	Satuan	Total Harga
Metode coupler / mechanical splice (perzone)	Bahan					
	Coupler D25	unit	10	Rp 15,500	kg	Rp 155,000
	Alat					
	rebar machine LD1200	harian	1	Rp 72,500	harian	Rp 72,500
	Upah					
	upah pekerja	harian	1	Rp 150,000	harian	Rp 150,000
TOTAL						Rp 377,500

Tabel Analisa pekerjaan balok menggunakan metode biasa

Pekerjaan	Komponen	Satuan	Volume	Harga Satuan	Satuan	Total Harga
Metode coupler / mechanical splice (perzone)	Bahan					
	bendrat	unit	4	Rp 17,000	kg	Rp 68,000
	Alat					
	tang kawat khusus	unit	1	Rp 60,000	unit	Rp 60,000
	Upah					
	upah pekerja	harian	1	Rp 175,000	harian	Rp 175,000
TOTAL						Rp 303,000



Gambar Diagram pekerjaan balok

Setelah kita mengetahui analisa perkiraan perbandingan harga pekerjaan diatas, metode pekerjaan *coupler* atau mechanical splice lebih mahal dibandingkan dengan menggunakan metode biasa atau *lap splice*. upah pekerja metode *coupler* juga berbeda dengan metode biasa. Di karenakan pekerja yang memasang *coupler* tidak memerlukan keterampilan khusus

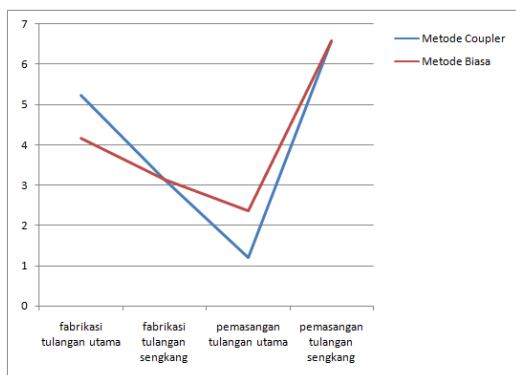
seperti pekerja yang menggunakan metode biasa.

2. Waktu

a. Kolom

Tabel Perbandingan pekerjaan kolom

NO	Metode Pekerjaan Kolom	Durasi
1	Metode Coupler	16 menit 58 detik
2	Metode Biasa Menggunakan Bendrat	17 menit 29 detik



Gambar perbandingan pekerjaan pemasangan Kolom

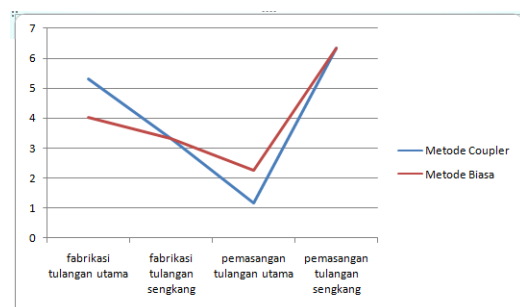
Menurut analisa perkiraan waktu pekerjaan metode coupler dan metode biasa diatas, dapat di analisa bahwa pekerjaan fabrikasi tulangan utama metode *coupler* lebih lama dibandingkan metode biasa. Hal itu disebabkan karena fabrikasi tulangan utama metode *coupler* terdapat

pembuatan ulir pada ujung besi atau biasa disebut *rebar coupler*. Sedangkan pada pemasangan tulangan utama metode *coupler* lebih cepat dibandingkan metode biasa.

b. Balok

Tabel Perbandingan pekerjaan balok

NO	Metode Pekerjaan Balok	Durasi
1	Metode Coupler	15 menit 32 detik
2	Metode Biasa Menggunakan Bendrat	16 menit 0 detik



Grafik perbandingan pekerjaan pemasangan balok

Menurut analisa perkiraan waktu pekerjaan metode *coupler* dan metode biasa diatas, dapat di analisa bahwa pekerjaan fabrikasi tulangan utama balok yang menggunakan metode *coupler* lebih lama dibandingkan metode biasa. Hal itu disebabkan karena fabrikasi tulangan utama metode

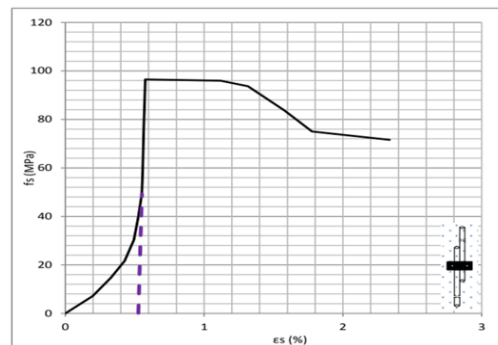
coupler terdapat pembuatan ulir pada ujung besi atau biasa disebut *rebar coupler*. Sedangkan pada pemasangan tulangan utama balok yang menggunakan metode *coupler* lebih cepat dibandingkan metode biasa.

3. Mutu

Quality Engineer harus mengecek dimensi *coupler* dan juga melakukan tes terhadap sampel dari *coupler*. Untuk *tensile test*, seperti yang tercantum dalam ACI-318 & BS8110, tes dilakukan setiap 5000 *coupler* yang digunakan per masing-masing diameter. Tes kuat tarik dilakukan terhadap besi yang menggunakan sambungan *coupler*. Pada uji tarik, kegagalan diharapkan tidak terjadi pada sambungan atau *coupler*. Setiap *coupler* memiliki *batch* dan *merk* yang tercetak pada *coupler*.

Tabel Hasil analisa uji tarik *coupler*

P (kg)	P (N)	ΔL (mm)	L0 (mm)	A (mm ²)	$\delta = P/A$ (MPa)	$\epsilon = (\Delta L/L0) \cdot 100$ (%)	E (Mpa)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150	1471.5	0.004	152	283.53	5.19	0.00	194274.91
300	2943	0.008	152	283.53	10.38	0.01	193274.95
650	6376.5	0.018	152	283.53	22.49	0.01	193720.48
900	8829	0.024	152	283.53	31.14	0.02	193703.37
1180	11575.8	0.032	152	283.53	40.83	0.02	196709.85
1450	14224.5	0.039	152	283.53	50.17	0.03	194809.42
1730	16971.3	0.046	152	283.53	59.86	0.03	196200.83
2050	20110.5	0.057	152	283.53	70.93	0.04	190496.02
2330	22857.3	0.063	152	283.53	80.62	0.04	195028.07
2550	25015.5	0.068	152	283.53	88.23	0.04	197590.51
2730	26781.3	0.074	152	283.53	94.46	0.05	193008.47
2813	27595.53	0.076	152	283.53	97.33	0.05	193412.54
2700	26487	0.9	152	283.53	93.42	0.59	15777.41
2640	25898.4	1.2	152	283.53	91.34	0.79	11570.10
2450	24034.5	1.6	152	283.53	84.77	1.05	8053.05
2200	21582	1.9	152	283.53	76.12	1.25	6089.53
2100	20601	2.75	152	283.53	72.66	1.81	4016.07



Gambar Hubungan tegangan dan regangan tulangan.

Setelah melihat tes uji tarik pada sambungan metode pembesian *coupler* diatas dapat diketahui bahwa sambungan pembesian *coupler* telah memenuhi SNI-03-2847-2002 pasal 14.14.(3.(2)). Bilamana dibandingkan dengan tes uji tarik pada sambungan metode biasa yang menggunakan bendrat, metode *coupler* lebih unggul dalam segi mutu dan kualitas.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dari bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulannya yaitu :

1. Metode sambungan pembesian *coupler* cenderung lebih mahal. Yaitu terletak pada harga *coupler* tersebut.
2. Metode sambungan *coupler* mungkin lebih efektif pada saat pemasangan sambungan pembesian di karenakan lebih efisien dan praktis ketimbang dengan menggunakan bendrat.
3. Metode *coupler* sedikit agak lambat saat fabrikasi, dikarenakan saat fabrikasi ujung besi yang akan dipasang *coupler* harus terlebih dahulu ditreding atau di buat ulir pada ujungnya.
4. Saat pemasangan metode *coupler* lebih unggul di upah pekerja, karena upah pekerja pemasangan *coupler* lebih murah. Hal itu disebabkan karena pekerja yang memasang *coupler* tersebut tidak perlu mempunyai keahlian khusus seperti yang menggunakan metode biasa menggunakan bendrat.

5. Perbandingan biaya bahan metode *coupler* dan metode biasa menggunakan bendrat adalah 48%. Sedangkan perbandingan biaya alat metode *coupler* dan metode biasa adalah 9%. Dan perbandingan upah pekerja metode *coupler* dengan metode biasa adalah 40%.
6. Perbandingan waktu pemasangan metode *coupler* dengan metode biasa di bilang tidak terlalu jauh perbandingannya, karena hanya berbeda selisih beberapa menit pada pembesian utama. Selisih perbandingan waktu pada kedua metode tersebut terletak pada pekerjaan fabrikasi dan pemasangan tulangan utama.

SARAN

Dilihat dari hasil penelitian, pembahasan dan kesimpulan di atas terdapat suatu saran yang mungkin bisa memecahkan kedua metode tersebut adalah:

1. Pada metode *coupler* seharusnya hanya dipakai pada pembesian utama ,dikarenakan jika di pembesian sengkang akan banyak menggunakan

anggaran pembesian sengkang cukup dengan menggunakan bendrat.

2. Pengadaan bahan *coupler* harus lebih diperhitungkan kembali jika tidak, akan banyak membuang waktu saat melakukan pembesian.

Penerapan metode *coupler* lebih hanya digunakan hanya pada pembesian utama kolom dan balok. Agar lebih efisien dalam waktu pelaksanaan pekerjaan pembesian

DAFTAR PUSTAKA

- Soeharto, Imam. *MANAJEMEN PROYEK (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Jakarta. ERLANGGA. 1995.
- Dipohusodo, Istimawan. *Manajemen Proyek & Konstruksi*. Yogyakarta. KANISIUS. 1996.
- Djojowirono, Soegeng. *MANAJEMEN KONSTRUKSI*. Yogyakarta. ANDI. 2002.
- Ervianto, WULFRAM I. *MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI*. Yogyakarta. ANDI. 2002.
- Ervianto, WULFRAM I. *TEORI-APLIKASI MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI*. Yogyakarta. ANDI. 2004.
- Prijono. *Tata Laksana Proyek*. Jakarta. ERLANGGA. 1984.
- Soehandardjati. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta. BP-KMTS FT UGM. 1987.
- Hariyanto, “Aplikasi Directional Coupler Serat Optik Mode Jamak sebagai Sensor Getaran Berbasis Modulasi Intensitas,” Thesis, Fisika FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, (2011).
- Y. H. Ja, “A double-coupler optical fibre ring-loop resonator with degenerate two wave mixing,” *Optics Communications*, vol. 81, no.1–2, (Feb. 1991)pp. 113–122.
- Samian, “Directional Coupler sebagai Sensor Pergeseran Mikro,” Thesis, Fisika FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2008.
- Vijay K. Kulkarni, Anandkumar S. Lalasangi, I.I. Pattanashetti, and U. S. Raikar, “Fiber Optic Micro-Displacement Sensor using Coupler,