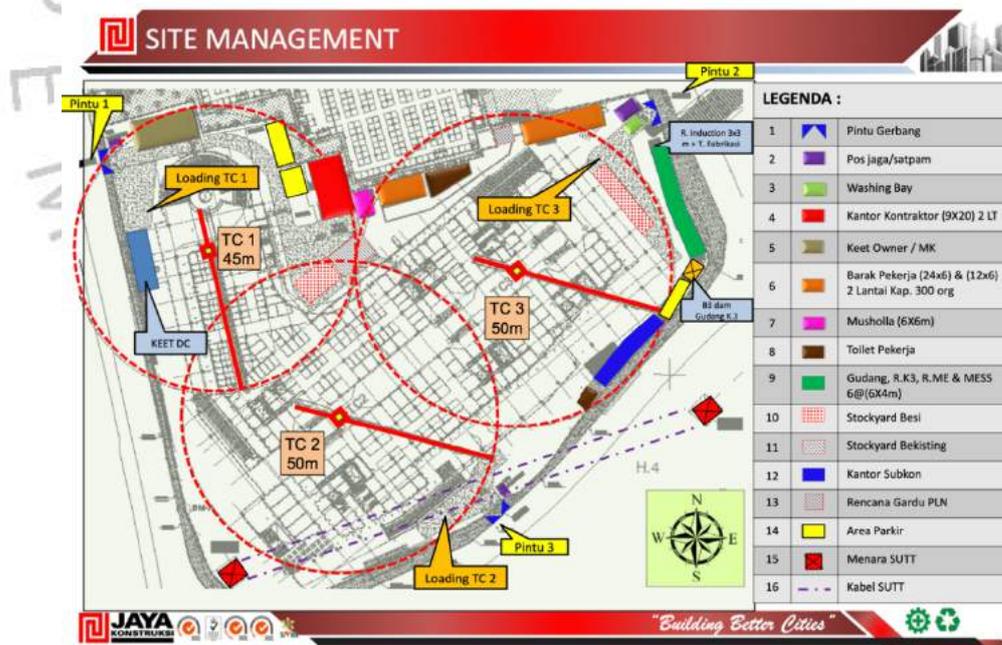


## BAB III

### PELAKSANAAN KERJA PROFESI

#### 3.1 Bidang Kerja

Kawasan Pasar Senen dijuluki sebagai sentral bisnis dan wisata belanja bagi warga DKI Jakarta dan sekitarnya. Insiden kebakaran yang sempat melanda menjadikan julukan tersebut memudar. Tahun 2021 Gubernur DKI Jakarta, Anies Baswedan menjadikan pasar senen sebagai kawasan *transit oriented development* (TOD). Hal tersebut dibuktikan dengan dibangunnya kembali Pasar Senen Blok I dan II yang langsung terkoneksi dengan halte bus transjakarta. Proyek ini dinamakan Proyek SAPP Pasar Senen Blok I dan II sesuai dengan ruang lingkup pekerjaannya. Gambar 3.1 menunjukkan *site management* proyek tersebut.



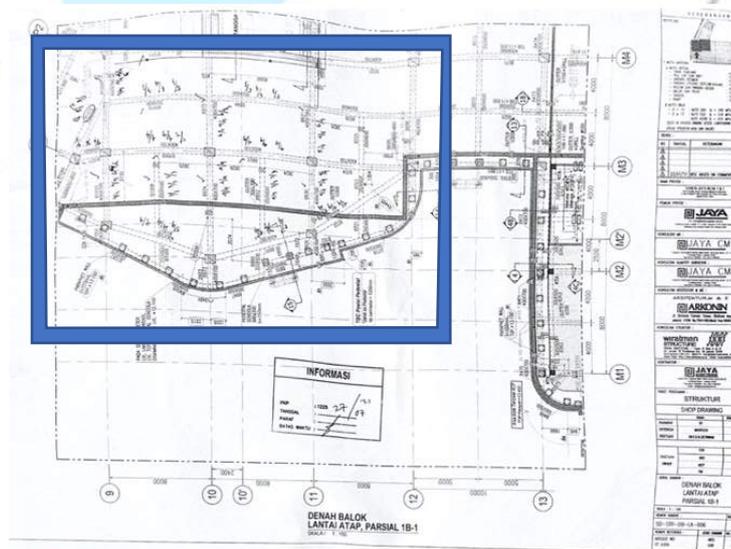
**Gambar 3.1** *Site Management* Proyek SAPP Pasar Senen Blok I dan II PT. Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk (2021)

Lingkup pekerjaan proyek tersebut yaitu pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur, pekerjaan *plumbing*, dan sistem perendam petir. Pada saat Praktikan melakukan Kerja Profesi, pekerjaan struktur lantai *basement*

dan lantai dasar sudah selesai dilaksanakan sedangkan lantai 1, lantai 2, dan lantai atap sedang dalam proses pelaksanaan. Proses tersebut yaitu seperti penentuan titik dan elevasi, pembuatan bekisting, penulangan, pengecoran, *verticality* kolom, dan lain sebagainya. Pada proyek tersebut, Praktikan berkesempatan melakukan kerja praktik di PT. Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk selaku kontraktor sebagai staf magang pada bagian *Quality Control*. Tugas-tugas yang diberikan kepada Praktikan antara lain:

#### 1. Checklist

*Checklist* adalah suatu kegiatan pengecekan atau pemeriksaan terhadap suatu pekerjaan dalam bentuk suatu daftar yang diisi sesuai dengan pemantauan yang dilakukan. *Checklist* yang dilakukan yaitu diantaranya *checklist* bekisting dan pembesian pada kolom, balok dan plat lantai. *Checklist* dilakukan sebanyak dua kali oleh QC. *Checklist* awal dilakukan secara langsung pada gambar kerja sedangkan *checklist* akhir yang merupakan *final* dilakukan pada formulir khusus yang mana berisi rekapitan secara singkat. Lain halnya dengan QC, *Checklist* yang dilakukan Praktikan hanya sekali. *Checklist* tersebut dilakukan secara langsung pada gambar kerja yang nantinya akan diberikan kepada perwakilan QC sebagai salah satu acuan untuk *checklist* akhir. Pada pekerjaan balok prategang pasca tarik, Praktikan juga melakukan *checklist* pada material yang digunakan, ketinggian tendon, pencatatan *elongation*, dan lain sebagainya yang akan dijelaskan pada bagian setiap pelaksanaan pekerjaannya.



Gambar 3.2 Checklist pada Gambar Kerja

## 2. Mengawasi Pelaksanaan Pekerjaan

Pratikan bertugas dalam mengawasi beberapa pekerjaan yang sedang dilaksanakan. Pekerjaan tersebut antara lain pekerjaan balok, kolom, pengecoran, *verticality* kolom, dan lain sebagainya. Dalam pengawasannya, praktikan dibimbing oleh perwakilan QC yaitu Bapak Dani dan perwakilan konsultan MK yaitu Bapak Ginting.



**Gambar 3.3 Pengawasan pada Pekerjaan Balok dan Plat**

## 3. Memasukkan Data

Pratikan bertugas untuk memasukkan data fisik berupa lembaran kertas ke digital yaitu *microsoft excel*. Data tersebut dinamakan "Master Data". Didalamnya berisi data pengujian beton dan pengujian besi yang diberikan oleh laboratorium tempat dilaksanakannya pengujian tersebut. Pengujian beton yaitu uji kuat tekan, sedangkan pengujian besi yaitu uji tarik dan tekuk. Data-data yang dimasukkan untuk master data salah satunya master data beton berisikan mengenai berat dan luas benda uji yang digunakan, mutu, kode benda uji, tanggal pembuatan, tanggal pengujian, umur test (hari), beban akhir (kN), kuat tekan (Mpa), dan lokasi test.

### 3.2 Pengendalian Keselamatan Kerja

#### 3.2.1 Pengendalian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek

Pengendalian keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan perlindungan akan fisik, mental, dan sosial guna mensejahterakan seluruh pekerja sehingga dapat meningkatkan derajat kesehatan yang setinggi-tinggi (*International Labour Organization* (ILO), 1998). Inspeksi

K3, pemakaian alat pelindung diri (APD) lengkap, simbol K3, dan rambu keselamatan merupakan wujud dari pengaplikasian K3 (Sepang, 2013).



**Gambar 3.4 Contoh Penggunaan APD Pada Proyek**

Berikut adalah contoh alat pelindungan diri (APD) yang digunakan berdasarkan dokumen K3 pada Proyek SAPP Pasar Senen Blok I dan II:

● 1. Helm Keselamatan

Helm berfungsi dalam melindungi kepala dari benda yang jatuh. Pada proyek ini, terdapat beberapa warna helm keselamatan yang dibedakan berdasarkan divisi yaitu sebagai berikut:

- a. Warna Putih digunakan untuk pemilik proyek, konsultan, kontraktor, kepala sub-kontraktor, mandor, pegawai magang, dan tamu yang berkunjung ke lokasi proyek
- b. Warna Biru digunakan oleh pekerja pada bagian mekanikal, elektrikan, dan *plumbing* (MEP).
- c. Warna Kuning digunakan untuk pekerja harian konstruksi.
- d. Warna Merah digunakan oleh *safety officer* dari divisi keselamatan, kesehatan kerja, lingkungan (K3L).
- e. Warna Hijau digunakan untuk pengawas lingkungan dari divisi keselamatan, kesehatan kerja, lingkungan (K3L).

2. Rompi Keselamatan (*Vest*)

Rompi keselamatan (*vest*) digunakan saat memasuki area proyek dan harus terdapat *scotlight* agar dapat menyala dalam gelap. Penggunaan rompi keselamatan (*vest*) pada proyek ini dibedakan berdasarkan warna yaitu sebagai berikut:

- a. Rompi keselamatan (*vest*) warna merah, digunakan oleh kontraktor yaitu PT. Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk.
- b. Rompi keselamatan (*vest*) warna maroon yang digunakan oleh konsultan MK dan QC yaitu PT. Jaya CM.
- c. Rompi keselamatan (*vest*) warna hijau neon atau oranye yang digunakan oleh pekerja harian konstruksi, pegawai magang, dan tamu yang berkunjung ke proyek.

### 3. Sarung Tangan Keselamatan

Sarung tangan keselamatan digunakan oleh pekerja yang berada di dalam area proyek dan berfungsi untuk melindungi tangan dari potensi bahaya yang ada dari pekerjaan yang dilakukan.

### 4. Sepatu Keselamatan

Sepatu keselamatan digunakan saat memasuki area proyek. Terdapat dua jenis sepatu keselamatan pada proyek ini yaitu sebagai berikut:

- a. Sepatu keselamatan berbahan dasar kulit dengan besi pelindung di ujung kaki yang biasanya digunakan pada area kering proyek.
- b. Sepatu *boots* karet untuk area basah dan pada saat proses pengecoran.

### 5. *Harness*

*Harness* digunakan saat melakukan pekerjaan yang berada di tepi-tepi lantai yang berfungsi untuk mencegah terjadinya kecelakaan jatuh dari ketinggian.

### 6. Masker

Penggunaan masker tersebut dikarenakan adanya pandemi COVID-19. Masker digunakan sebagai pencegahan penyebaran virus tersebut sehingga semua orang yang berada pada lingkup proyek wajib menggunakan masker tanpa terkecuali.

### 7. Pelindung Wajah

Pelindung wajah digunakan untuk melindungi wajah dari bahaya percikan ketika memotong besi dan pada proses pengelasan.

Selain penggunaan APD, K3 juga melakukan beberapa kegiatan untuk mengurangi resiko kecelakaan di lapangan. Berikut diantaranya adalah:

### 1. *Safety Induction*

*Safety Induction* merupakan pengarahan yang diberikan oleh K3 mengenai prosedur keselamatan kepada para pekerja, pegawai tetap, pegawai magang, dan tamu yang berkunjung pertama kali untuk memasuki area proyek.



**Gambar 3.5 Pelaksanaan *Safety Induction***

### 2. *Tool box meeting*

*Tool box meeting* merupakan kegiatan berupa pertemuan yang diadakan sebelum melakukan pekerjaan baru, berbahaya dan beresiko tinggi oleh pelaksana setempat. Pada pertemuan ini pekerja dan pelaksana membahas mengenai prosedur pelaksanaan dan aspek K3 yang terkait dengan pekerjaan yang akan dilaksanakan.

### 3. *HSE Morning talk*

*HSE morning talk* merupakan pengarahan mengenai penerapan K3 kepada seluruh pekerja yang dilakukan pada pagi hari sebelum pekerjaan di mulai serta dilakukan secara berkala dan dihadiri oleh seluruh tim manajemen proyek dan para pekerja.



**Gambar 3.6 Pelaksanaan *HSE Morning Talk***

#### 4. *Medical Assessment*

*Medical assessment* merupakan pengecekan kesehatan kepada seluruh pegawai dan pekerja di lingkup proyek.

#### 5. *Management Walk Through*

*Management walk through* merupakan penilaian yang dilakukan secara berkala yaitu 1 bulan sekali terhadap kinerja dari K3 dengan tujuan agar mutur dari K3 tetap terjaga atau bahkan meningkat.

### 3.2.2 Analisis Keselamatan Kerja

Menurut *National Safety Council* (2009), analisis keselamatan kerja merupakan suatu proses analitis dalam mengembangkan prosedur kerja yang lebih aman. Proses analitis yang dilakukan merupakan wujud dari penerapan manajemen risiko yang diantaranya seperti identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*) dan pengendalian risiko (*risk control*) (Supriyadi, Nalhadi, & Rizaal, 2015). Pada Proyek SAPP Pasar Senen Blok I dan II analisis keselamatan kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### a. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Menurut Harrianto (2010), identifikasi bahaya adalah proses mendeteksi potensi bahaya dalam aktivitas kerja.

#### b. Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko (*risk assessment*) adalah langkah dalam mengidentifikasi potensi bahaya dalam bentuk penilaian yang bertujuan untuk memastikan kontrol risiko dari proses pekerjaan yang dilakukan.

#### c. Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Pengendalian risiko dibuat atas dasar adanya identifikasi bahaya pada proyek. Pengendalian risiko pada proyek ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Rencana Pengamanan dan Pengendalian Lokasi Kerja

- a. Lokasi pekerjaan steril dari puing-puing material.
- b. Menyiapkan ruang kerja sehingga saat proses pekerjaan mobilitas alat dan tenaga tidak terganggu.

- c. Menyiapkan penerangan di lokasi sebagai persiapan bekerja di malam hari.
  - d. Memberi *barrier* atau pengaman pada tepi – tepi proyek untuk mencegah bahaya terjatuh.
2. Rencana Pengamanan dan Pengendalian Alat Berat.
    - a. Melakukan pengecekan kelayakan alat berat dan peralatan proyek sebelum alat di kirim ke proyek melalui perizinan HSE.
    - b. Melaksanakan inspeksi gabungan secara berkala untuk melakukan pengecekan kelengkapan dan kelayakan alat, baik sebelum melakukan pekerjaan maupun setelah melakukan pekerjaan.
    - c. Merancang *schedule* dan melakukan *maintenance* alat secara berkala yang dilakukan oleh petugas peralatan, HSE dan penyediaan alat selama alat berada di area proyek.
  3. Rencana Pengamanan dan Pengendalian terhadap Keberlangsungan Pekerjaan.

Rambu dan simbol pada proyek merupakan pengaplikasian dari rencana pengamanan dan pengendalian selama pekerjaan. Gambar 3.7 menunjukkan rambu-rambu K3 yang sedangkan gambar 3.8. menunjukkan simbol limbah K3 pada proyek ini.



Gambar 3.7 Rambu-Rambu K3



Gambar 3.8 Simbol Limbah K3

### 3.3 Pelaksanaan Kerja

#### 3.3.1 Alat Kerja

Pada Proyek SAPP Pasar Senen Blok I dan II khususnya pada pekerjaan balok prategang pasca tarik, alat yang digunakan berdasarkan buku metode pelaksanaan PT. Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk (2020) dan PT. Delta Utracon (2017) adalah sebagai berikut:

##### 1. Tower Crane

Pada Proyek ini terdapat tiga tower crane yang digunakan yaitu TC 1 dengan radius 45 meter, dan TC 2 dan TC 3 dengan radius 50 meter.



Gambar 3.9 Tower Crane

##### 2. Concrete Pump

*Concrete pump* atau biasa dikenal dengan nama pompa beton adalah alat yang digunakan dalam proses pengecoran yang pendorong *ready mix* beton dari *truck mixer*.



Gambar 3.10 Concrete Pump

3. *Truck Mixer*

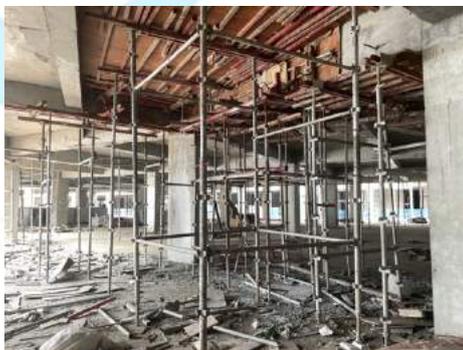
*Truck Mixer* merupakan alat berat yang berfungsi untuk mengangkut *ready mix* beton dari suatu tempat ke tempat lain.



Gambar 3.11 Truck Mixer

4. Perancah Besi atau Baja

Perancah besi/baja terdiri dari *base jack*, *main frame*, *cross brace*, *join pin*, *leade frame*, *cross head jack*, dan *peri girder*.



Gambar 3.12 Sistem Perancah

5. Kerucut Abrams dan Alat Cetak Benda Uji Beton (Silinder)

Alat cetak benda uji beton (silinder) nantinya akan berisikan sampel dari beton *ready mix* yang digunakan. Kerucut abrams berfungsi sebagai alat untuk *slump test*. Pada umumnya bagian atas

kerucut Abrams memiliki diameter bagian atas 10 cm, bagian bawah 20 cm, dan tinggi 30 cm.



Gambar 3.13 Kerucut Abrams dan Alat Cetak Benda Uji Beton (Silinder)

#### 6. *Concrete Vibrator dan Air Compressor Generator*

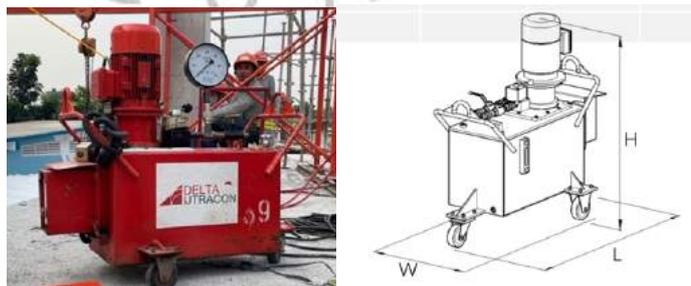
*Concrete vibrator* dan *air compressor generator* berperan dalam proses pengecoran. *Concrete vibrator* berfungsi untuk memadatkan beton *ready mix* sedangkan *air compressor generator* berfungsi untuk membersihkan balok dari kotoran.



Gambar 3.14 *Concrete Vibrator* dan *Air Compressor*

#### 7. *Hydraulic Pump*

*Hydraulic pump* merupakan alat yang digunakan pada proses *stressing*. Tipe *hydraulic pump* disesuaikan dengan tipe *hydraulic jack* yang digunakan. Pada pekerjaan balok prategang pasca tarik, proyek ini menggunakan *hydraulic* U70 dengan kapasitas 1,6 l/min, berat 135 kg, dan dimensi L x W x H yaitu 600 x 310 x 350.



Gambar 3.15 *Hydraulic Pump* dan Ilustrasi Dimensinya Delta Utracon (2019)

## 8. Hydraulic Jack

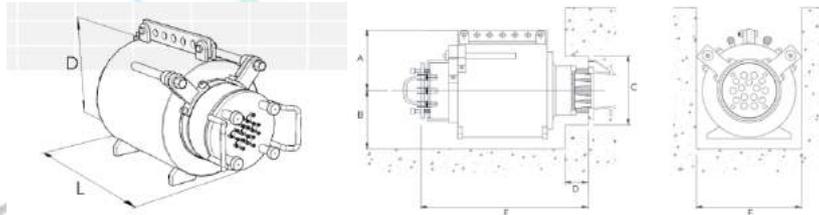


**Gambar 3.16 Hydraulic Jack**  
Delta Utracon (2017)

*Hydraulic jack* merupakan alat bantu untuk pengangkatan *strand* dan sebagai tempat *stressing* dilakukan. Pada proyek ini, *hydraulic jack* yang digunakan yaitu tipe CH4006DA. Tipe tersebut dipilih dengan acuan banyaknya *strand* yang digunakan dalam satu balok. Tabel 3.1 menunjukan data teknis alat ini.

**Tabel 3.1 Data Teknis Hydraulic Jack CH4006DA**  
Delta Utracon (2017)

Jack	Stroke (mm)	Piston Area (cm <sup>2</sup> )	Capacity (kN)	Weight (kg)	Length, L (mm)	Dia. D(mm)
	150	602.40	4000	525	650	460
CH4006DA	A	B	C	D	E	F
	350	270	300	120	855	600



**Gambar 3.17 Ilustrasi Dimensi Hydraulic Jack**  
Delta Utracon (2013)

## 9. Stressing Frame, Chain Block, dan Level Block

*Stressing frame*, *chain block*, dan *level block* digunakan secara bersama-sama dalam proses *stressing*. *Stressing frame* berperan dalam menahan beban *hydraulic jack*, *chain block* berperan dalam menahan *stressing frame* agar tidak jatuh saat *hydraulic jack* dipasang, dan *level block* berperan dalam menentukan ketinggian *hydraulic jack*. Nantinya, *chain block* dipasang pada bagian ekor sedangkan *level block* dipasang pada bagian kepala *stressing frame*.



**Gambar 3.18 Stressing Frame, Chain Block, dan Level Block**

#### 10. Stressing Chair, Piringan Besi, dan Pulling Head



**Gambar 3.19 Stressing Chair, Piringan Besi dan Pulling Head**

*Stressing chair* merupakan alat bantu dalam proses *stressing* yang berfungsi sebagai pembatas antara ankur hidup dengan *hydraulic jack*. Piringan besi *stressing* digunakan agar *strand* tidak berhimpit sehingga mudah dimasukkan dalam *pulling head*. *Pulling head* digunakan pada bagian belakang dan sebagai penutup *hydraulic jack*. Lubang pada *stressing chair* dan *pulling head* yang digunakan pada proyek ini yaitu sebanyak 12 dan 15 buah yang mana dalam penggunaannya dapat disesuaikan dengan jumlah *strand* yang digunakan.

#### 11. Grouting Equipment

*Grouting equipment* merupakan alat yang digunakan pada proses *grouting*. Alat tersebut menjadi tempat pencampuran dan pendistribusian *grouting mix*. Pada proyek ini, menggunakan model *mixer & pump SD6503* dengan *W/C ratio of > 0.38*, maks. *injection pressure* 15 bar, maksimal kapasitas 20 l/min, berat 300 kg, dan dimensi 1500 x 650 x 1700 mm.



**Gambar 3.20 Grouting Equipment**  
Delta Ultracon (2017)

#### 12. *Flow Cone* dan *Cetakan Mortar Cement*

*Flow cone* dan *cetakan mortar cement* berperan saat proses *grouting*. *Flow cone* digunakan dalam uji viskositas yang mana bertujuan mengetahui kekentalan dari *grouting mix*. *Cetakan mortar cement* merupakan cetakan untuk benda uji hasil *grouting mix*.



**Gambar 3.21 Flow Cone dan Cetakan Mortar Cement**

#### 3.3.2 Material

Material merupakan bahan yang digunakan membuat sesuatu. Dalam dunia konstruksi material yang dimaksud seperti besi, baja, semen, agregat, dan lain sebagainya. Pada proyek SAPP Pasar Senen Blok I dan II khususnya pada pekerjaan balok prategang pasca tarik (*post-tensioned pre stress*), material yang digunakan yaitu sebagai berikut:

##### 1. *Plywood*



**Gambar 3.22 Plywood**

*Plywood* atau kayu lapis merupakan material yang digunakan dalam proses bekisting.

## 2. Besi Tulangan



Gambar 3.23 Besi Tulangan

Besi tulangan digunakan dalam proses pembesian. Ukuran dan banyaknya besi yang dibutuhkan sesuai dengan gambar kerja.

## 3. *Support Bar* dan *Capping Link*



Gambar 3.24 *Support Bar* dan *Capping Link*

*Support bar* merupakan besi tulangan dengan diameter 16 (D16) dengan panjang 34 cm dan 39 cm dan berfungsi sebagai penyokong tendon dan *plastic hinge*. *Capping Link* merupakan tulangan besi yang dibengkokkan sehingga berbentuk seperti huruf C dan digunakan sebagai tulangan tambahan untuk menahan *casting*.

## 4. Kawat Bendrat

Kawat bendrat berfungsi sebagai pengikat, misalnya antara tulangan satu dengan yang lain atau bekisting satu dengan bekisting lainnya.



Gambar 3.25 Kawat Bendrat

## 5. *PC Strand*

Pekerjaan balok prategang pasca tarik pada proyek ini menggunakan tipe *strand* 0,5" dengan spesifikasi ASTM A416 Grade 270. Tabel 3.2 menunjukkan data teknis material tersebut.



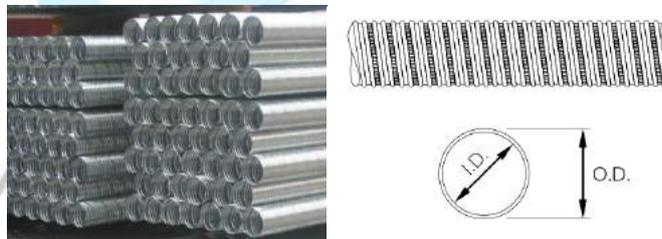
**Gambar 3.26 PC Strand**  
Delta Utracon (2017)

**Tabel 3.2 Data Teknis PC Strand ASTM A416 Grade 270**  
Delta Utracon (2017)

Strand Type	0.5"	
Code/Specification	ASTM A416 Grade 270	
Nominal Diamater	mm	12.7
Ultimate Strenght, $f_{pk}$	N/mm <sup>2</sup>	1860
Cross-sectional area	mm <sup>2</sup>	98.7
Weight	g/m	780
Ultimate load	kN	184

#### 6. Steel Duct

*Steel Duct* yang digunakan merupakan *corrugated round duct* berbahan dasar *galvanis tubing*. Pada proyek ini menggunakan *strand type 0,5"* dengan jumlah *strand* 12-15 buah sehingga I.D. (mm) dan O.D. (mm) pada *steel duct* sebesar 75 mm dan 80 mm.



**Gambar 3.27 Steel Duct**  
Delta Utracon (2017)

#### 7. Casting dan Plastic Trumpet

*Casting* merupakan tempat *wedge plates* diletakkan dan keluarnya *strand* yang bertujuan agar angkur hidup dan *strand* tidak tercor sehingga dapat di *stressing*. *Casting* terbuat dari busa sehingga mudah untuk dilepas nantinya. *Plastic trumpet* digunakan sebagai penghubung antara tendon atau *plastic hinge* dengan *casting*.



**Gambar 3.28 Casting dan Plastic Trumpet**

8. Selubung Plastik/Pipa HDPE

Pada pekerjaan balok prategang pasca tarik, selubung plastik/pipa HDPE tidak wajib digunakan. Selubung tersebut digunakan apabila adanya permintaan dari *owner* yang berarti bahwa balok prategang pasca tarik mempunyai peran dalam menahan gempa.



**Gambar 3.29 Selubung Plastik/Pipa HDPE**  
PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk (2020)

9. Minyak SGX-NL

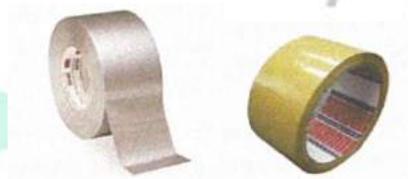
Minyak SGX-NL digunakan untuk melapisi bagian dalam selubung plastic/pipa HDPE luar yang nantinya akan memasukkan plastic/pipa HDPE dalam. Apabila terjadi gempa, plastik/pipa HDPE luar dan dalam akan bergesekan secara perlahan dengan adanya minyak SGX-NL.



**Gambar 3.30 Minyak SGX-NL**  
PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk (2020)

#### 10. Lakban *Silver Masking Tape* dan Lakban OPP

Lakban *silver masking tape* memiliki daya rekat lebih kuat sehingga digunakan untuk menghubungkan plastik/pipa HDPE luar dengan selubung plastik/pipa HDPE dalam dan berfungsi untuk mencegah minyak SGX-NL tidak keluar melalui celah-celah sisi selubung plastik. Lakban OPP berfungsi untuk menyambungkan antara *steel duct* dengan selubung plastik/pipa HDPE atau *steel duct* dengan *steel duct* lain.



**Gambar 3.31 Lakban Silver Masking Tape dan Lakban OPP**  
PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk (2020)

#### 11. Angkur dan *Bursting Link*

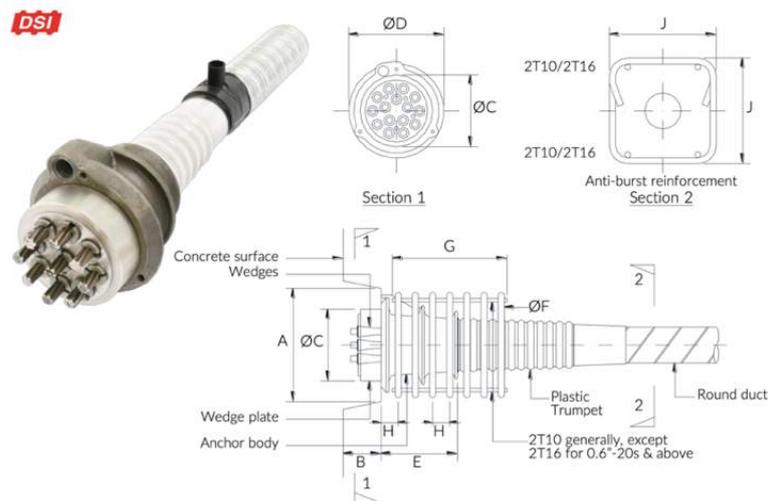


**Gambar 3.32 Wedges Plates dan Wedges**

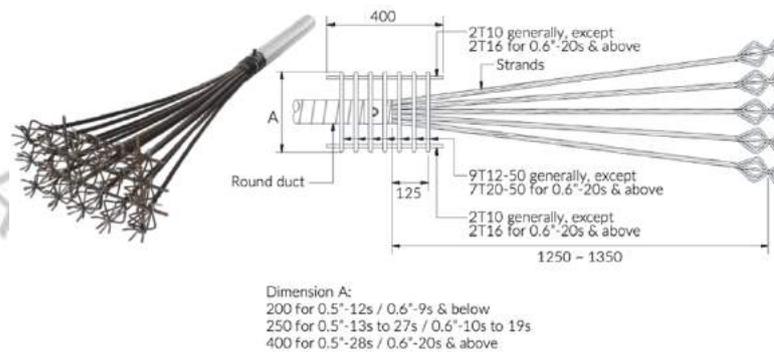
Terdapat dua angkur yaitu angkur hidup dan angkur mati. Angkur hidup dipasang pada bagian kepala yang mana merupakan tempat *stressing* berlangsung dan terdiri dari *wedges plates* dan *wedges*, sedangkan angkur mati dipasang di bagian ekor dan hanya berupa ikatan *strand*. Dimensi angkur dan *bursting link* ditentukan dari jenis dan banyaknya *strand* yang digunakan. Pada proyek ini menggunakan 12 dan 15 *strand* yang berarti dimensinya sebagai berikut:

**Tabel 3.3 Data Teknis Angkur Hidup dan *Bursting Link***  
Delta Utracon (2017)

Type	Technical Data					Bursting Link Reinforcement				
	A	B	ØC 0.5"/0.6"	ØD	E	ØF	G	H	J	No. of Links
12	230	100	140/145	190	125	T16	275	45	240	6
15	270	100	160/170	220	180	T16	300	45	280	7



**Gambar 3.33 Angkur Hidup dan *Bursting Link***  
Delta Utracon (2017)



**Gambar 3.34 Angkur Mati dan *Bursting Link***  
Delta Utracon (2017)

## 12. Beton Ready Mix

Pada proyek ini pekerjaan balok prategang pasca tarik menggunakan beton dengan mutu  $f_c'$  40 Mpa yang di produksi oleh PT. Adhimix Precast Indonesia.



Gambar 3.35 Beton Ready Mix

### 13. Kapler dan Grouting Vent

Kapler *grouting* merupakan penghubung antara *tendon* dengan *grouting vent*. *Grouting vent* merupakan selang yang dipasang pada tendon yang berfungsi sebagai tempat *grouting* dilakukan.



Gambar 3.36 Kapler dan Grouting Vent

### 14. Semen Portland OPC, Sika Intraplast Z, Air

Semen *portland* OPC, sika intraplast Z, dan air merupakan material khusus yang digunakan untuk *grouting*.



Gambar 3.37 Semen Portland OPC dan Sika Intraplast Z

### 3.3.3 Balok Prategang Pasca Tarik (*Post-Tension Prestress*)

Balok prategang pasca tarik merupakan suatu pengaplikasian dari beton prategang. Menurut *American Concrete Institute* (ACI), beton prategang merupakan beton yang memikul tegangan *internal* yang cukup besar, dan distribusinya dapat mengkompensasi sampai batas tertentu untuk tegangan yang disebabkan oleh beban luar. Banyak keuntungan yang didapatkan dalam penggunaan beton prategang diantaranya yaitu *layout* yang lebih *simple*, struktur yang

lebih pendek, proses konstruksi lebih cepat, biaya yang lebih murah, dan retak & lendutan yang terkontrol. Berdasarkan metode pelaksanaannya beton prategang terbagi menjadi 2 yaitu pratarik (*pretension*) dan pasca tarik (*post-tension*). Bedanya, penarikan tendon pada pratarik dilakukan sebelum pengecoran sedangkan pascatarik dilakukan setelah pengecoran. Beton prategang bisa digunakan pada balok dengan panjang minimal 5 meter (Delta Utracon, 2017).

Pada balok prategang pasca tarik penarikan tendon dilakukan setelah beton mencapai umur atau kuat tekan yang direncanakan. Tujuannya yaitu untuk menimbulkan tegangan tekan awal beton pada daerah dimana tegangan tarik dihasilkan saat struktur mengalami beban. Diharapkan ketika beban dioperasikan penuh, maka tegangan tarik total akan berkurang atau hilang, sehingga mengurangi atau bahkan mencapai keadaan bebas retak pada tingkat beban kerja dan mencegah korosi pada tulangan berlanjut. Tendon pada balok tersebut di desain melengkung dengan tujuan menimbulkan gaya vertikal sehingga membantu memikul geser dan dapat menimbulkan penggunaan penampang yang efektif dan membuat dimensi balok menjadi lebih ramping yang berarti berkurangnya beban mati.

Terdapat dua pekerjaan penting terkait metode pelaksanaan balok prategang pasca tarik yaitu pekerjaan *stressing* dan *grouting*. *Stressing* merupakan proses dimana *strand* ditarik dari salah satu sisi atau kedua sisi dengan *hydraulic jack* dan *hydraulic pump*. Proses tersebut dilaksanakan setelah beton mencapai tingkat kekuatan tertentu, umumnya sebesar 25 Mpa (Delta Utracon, 2017). *Grouting* merupakan proses pemasukan campuran semen ke rongga dalam tendon dan berfungsi untuk meningkatkan durabilitas dan memastikan *transfer* gaya dari *strand* ke beton di sekelilingnya.

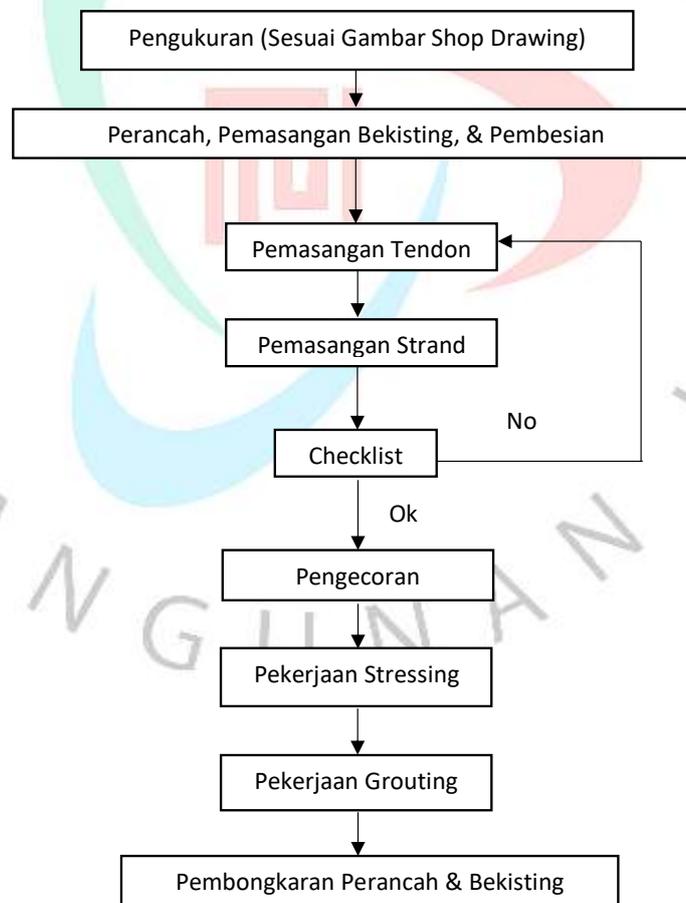
Metode pelaksanaan balok prategang pasca tarik secara singkat menurut Kadir (2006) yaitu:

- a. *Steel duct* dipasang melengkung pada balok tanpa pemasangan *strand* terlebih dahulu, kemudian di cor.

- b. Setelah umur beton sesuai dengan yang direncanakan, masukan strand ke *steel duct*. Pada bagian ujung kabel di angkur terlebih dahulu, kemudian tarik (*stressing*) dari sisi tersebut sehingga menimbulkan gaya prategang. Terdapat pula kejadian yang mana kedua sisi di angkur dan ditarik bersamaan. Jika sudah ditarik, maka *grouting* dapat dilaksanakan.
- c. Jika *stressing* dan *grouting* sudah dilaksanakan, balok menjadi tertekan karena gaya prategang telah ditransfer kebeton.

### 3.3.4 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan pada pekerjaan balok prategang pasca tarik pada Proyek SAPP Pasar Senen Blok I dan II berdasarkan dokumen metode kerja PT. Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk (2020) dan PT. Delta Utracon (2020) memiliki tahapan sebagai berikut:



**Gambar 3.38 Bagan Alir Metode Pelaksanaan Balok Prategang Pasca Tarik**  
PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk (2020)

## 1. Pengukuran

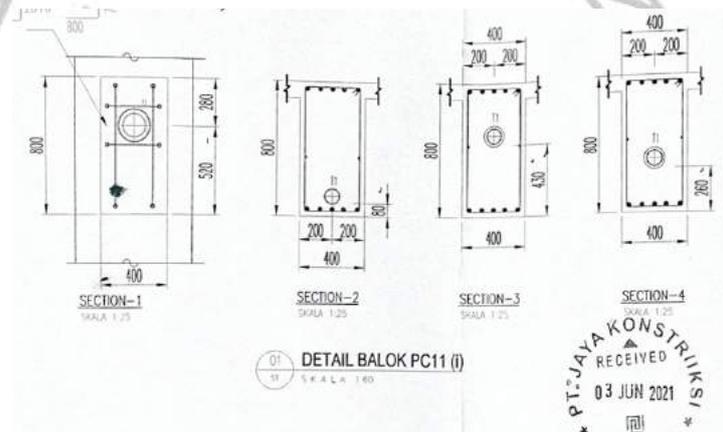
Pengukuran merupakan tahap awal pada pekerjaan balok prategang pasca tarik. Pengukuran dilakukan untuk menentukan titik balok sesuai dengan gambar kerja dan titik tempat lantai kerja yang nantinya merupakan tempat untuk pekerjaan *stressing*. Lantai kerja dibuat jika bagian kepala tendon terletak diantara plat. Setelah pekerjaan balok secara keseluruhan selesai dilaksanakan, maka lantai kerja akan menjadi plat lantai yang nantinya akan dicor.

## 2. Perancah, Pemasangan Bekisting, dan Pembesian

Pekerjaan perancah dan pemasangan bekisting bodem balok menjadi satu pekerjaan dengan pembuatan bekisting plat. Hal tersebut dikarenakan keduanya dilaksanakan secara bersamaan. Pembuatan *panel* bekisting balok harus sesuai dengan gambar kerja. Perancah diletakkan pada area yang telah ditentukan, setelah itu *plywood* dapat dipasang sesuai dengan ukuran balok yang ditentukan. Setelah bekisting sudah siap maka langkah selanjutnya yaitu pembesian.



**Gambar 3.39 Pemasangan Bekisting *Plywood* dan Pembesian**  
PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk (2020)



**Gambar 3.40 Detail Penulangan Balok PC11 Lantai 2**  
PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk (2020)

Ukuran balok, banyaknya tulangan dan dimensi yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.40 yang merupakan detail penulangan balok PC11 Lantai 2. *Section-1* menunjukkan potongan pada bagian setelah kepala tendon atau sisi depan balok. *Section-2* menunjukkan potongan tulangan pada bagian lapangan. *Section-3* menunjukkan potongan tulangan pada bagian tumpuan kepala tendon. *Section-4* menunjukkan potongan tulangan pada bagian tumpuan ekor tendon. Setelah proses pembesian, Pratik sebagai QC melakukan *checklist* dengan memeriksa jumlah dan diameter tulangan yang digunakan yang mana harus sesuai dengan gambar kerja.

### 3. Pemasangan Tendon

Tendon merupakan rangkaian *ducting* yang berisi kabel *strand* dan dimasukkan ke dalam tulangan balok sesuai dengan ordinat-ordinat yang telah direncanakan. Jumlah tendon tidak berbeda pada daerah tumpuan maupun lapangan. Jika tendon yang digunakan 1 buah maka dari bagian tumpuan sampai lapangan adalah 1 dan tentunya dengan ukuran yang sama. Tendon harus diutamakan dibandingkan besi tulangan sehingga pembesian harus disesuaikan agar tidak terjadi *clash*. Pada pemasangan tendon, Pratik bertugas untuk melakukan pengecekan terhadap material sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, pengawasan, dan mendokumentasikan setiap pekerjaannya. Tahapan pemasangan tendon adalah sebagai berikut:

#### a. *Coordinate measurement*

*Coordinate measurement* bertujuan untuk menentukan titik *support bar* diletakkan. Penentuan titik *support bar* harus sesuai dengan gambar kerja. Di lapangan, titik tersebut di tandai dengan spidol putih yang diletakkan pada bekisting plat.



Gambar 3.41 *Coordinate Measurement*

b. *Support bar installation*

*Support bar installation* atau pemasangan *support bar* dilakukan pada titik yang sudah ditandai sebelumnya. *Support bar* di pasang pada sengkang balok dengan kawat bendrat dan memiliki panjang 34 dan 39 cm. Jarak antar *support bar* biasanya 500 cm – 1 m atau sesuai dengan gambar kerja.



**Gambar 3.42 Support Bart Installation**

c. *Install bursting link*

*Install bursting link* atau pemasangan *bursting link* dilakukan sebelum tendon dipasang. *Bursting link* dikaitkan dengan kawat bendrat yang dipasang pada tulangan utama. Posisi *bursting link* menggantung dengan ketinggian sesuai dengan gambar kerja. *Bursting link* dipasang pada bagian kepala dan ekor tendon.



**Gambar 3.43 Install Bursting Link**

d. *Duct installation dan Connect the steel duct*

*Duct installation* atau pemasangan *steel duct* dilakukan dengan terlebih dahulu melonggarkan sengkang sehingga dapat memudahkan pemasangan dan jalur masuk bagi *steel duct*. Sesuai dengan fokus praktikan, PC8, PC10, dan PC11 memiliki 1 buah tendon sedangkan PC9 memiliki 2 buah tendon. Pada realisasi dilapangan, panjang *steel duct* saat dipotong diluar balok sering kali

tidak sesuai dengan panjang balok. *Steel duct* yang terlalu panjang harus dipotong menggunakan gergaji besi sedangkan *steel duct* yang terlalu pendek harus di sambungkan dengan *steel duct* lain. *Steel duct* satu dengan yang lain disambungkan dengan perekatan pada bagian luar menggunakan lakban OPP untuk mencegah air ataupun tumpahan beton yang masuk.



**Gambar 3.44 Duct Installation**

e. *Plastic hinge installation*

Panjang dan letak *plastic hinge* harus sesuai dengan gambar kerja. Tahapan yang pertama yaitu terlebih dahulu selubung plastik di lapiasi bagian luarnya dengan minyak SGX-NL. Kedua, masukkan selubung plastik luar dengan panjang 5 cm lebih pendek pada sisi ujung kanan dan kiri dari selubung lalu rekatkan dengan lakban *silver masking tape*. Ketiga, masukkan *steel duct* yang sudah terpasang pada balok sepanjang 5 cm kedalam selubung plastik luar.



**Gambar 3.45 Plastic Hinge Installation**

f. *Install casting*

*Casting* dipasang pada bagian kepala tendon dan dilapisi oleh lakban OPP yang bertujuan agar tidak ada rongga sehingga *strand* tidak tercor. Setelah *casting* terpasang, *capping link* dipasang sebanyak 4 buah pada setiap sisi. Dalam pemasangan *casting* dan *capping link*, kawat bendrat selalu digunakan sebagai pengikat. Jika

pemasangan *casting* sudah selesai, maka *steel duct* sementara di pasang setelah *casting* dengan tujuan melindungi *strand* dari cuaca dikarenakan pengecoran tidak langsung dilakukan.



**Gambar 3.46 Install Casting**

g. Kapler and *grouting vent installation*

Kapler dipasang sebanyak 3 buah yaitu pada pertemuan daerah tumpuan balok dengan lapangan dan pada bagian kepala tendon. Pada pengerjaannya, *steel duct* terlebih dahulu dilubangkan dengan ukuran sesuai dengan *grouting vent*. Setelah itu, *support bar* dipasang sementara secara *vertical* dilubang yang telah dibuat sebagai bantuan dalam pemasangan kapler. Kapler dimasukkan kedalam *support bar* sampai mengenai *steel duct* lalu direkatkan dengan lakban OPP agar bentuknya sesuai dengan *steel duct* sehingga tidak ada rongga. Selanjutnya, *grouting vent* di masukkan ke dalam kapler. Apabila sudah terpasang dengan baik, maka *support bar vertical* dapat dilepas.



**Gambar 3.47 Kapler dan Grouting Vent Installation**

h. *Strand installation* dan *Loop end installation*

*Strand installation* dilakukan bersamaan dengan *loop end installation*. *Strand* dimasukkan dengan jumlah yang sesuai dengan gambar kerja. Jumlah *strand* pada PC8 dan PC9 sebanyak 12 buah,

PC10 sebanyak 14 buah dan PC11 sebanyak 15 buah. *Loop end installation* atau pemasangan angkur mati pada dasarnya sama dengan *strand installation*. Hal tersebut dikarenakan *strand* sudah terlebih dahulu dibentuk bunga sebelum pekerjaan balok dimulai. Pembentukan bunga dinamakan *loop and machine* dengan tujuan sebagai ikatan agar saat penarikan atau *stressing*, *strand* memiliki daya lekat yang kuat. Angkur mati diletakkan diatas *support bar* lalu dikaitkan dengan kawat bendrat agar tidak bergerak. Ujung *strand* diberi lakban OPP dengan tujuan agar bunga yang sudah dibuat tidak renggang.



**Gambar 3.48 Strand Installation**

#### 4. Checklist

*Checklist* setelah pemasangan tendon yaitu mengenai pemeriksaan terhadap ketinggian dari tendon. Pada Lampiran 2.3, 2.8, 2.17, dan 2.18 merupakan gambar kerja yang digunakan untuk pelaksanaan *checklist* yang mana ketinggian tendon harus sesuai dengan gambar kerja tersebut. Ketinggian tendon dibagi menjadi dua yaitu jarak *soffit* tendon dan jarak as tendon. Jarak *soffit* tendon berarti ketinggian diukur dari permukaan bekisting sampai bagian bawah tendon, sedangkan jarak as tendon berarti ketinggian diukur dari permukaan bekisting sampai as tendon. Ketinggian tendon harus sesuai dengan gambar kerja dengan toleransi maksimal 0,1 mm. Apabila lebih dari itu maka *support bar* dan tendon harus dipasang ulang. Pada *checklist* ini, Pratikan membantu untuk membacakan jarak tendon yang terdapat pada gambar kerja dan memberi centang pada gambar tersebut jika sudah sesuai.



Gambar 3.49 Checklist Balok Prategang Pasca Tarik

## 5. Pengecoran

Sebelum pengecoran dilakukan balok harus dibersihkan lebih dahulu dari kotoran. Proses pembersihan tersebut biasa disebut dengan *cleaning*. *Cleaning* menggunakan bantuan alat *air compressor generator*. Apabila *cleaning* sudah selesai maka tahap selanjutnya yaitu pengecoran. Pada pekerjaan balok prategang pasca tarik pengecoran dilakukan menggunakan *ready mix* beton dengan  $fc' 40$ , berbeda dengan plat, kolom, dan balok yang menggunakan  $fc' 30$ . Perbedaan tersebut merupakan permintaan dari *owner* dengan bertujuan untuk mempercepat pekerjaan balok prategang pasca tarik. Pengecoran balok umumnya selalu bersamaan dengan pengecoran plat disekitarnya. Namun, pengecoran balok prategang ini didahulukan dari plat mengingat  $fc'$  yang berbeda. Tahap-tahap pengecoran adalah sebagai berikut:

### a. *Slump Test* dan Pembuatan Benda Uji Beton (Silinder)

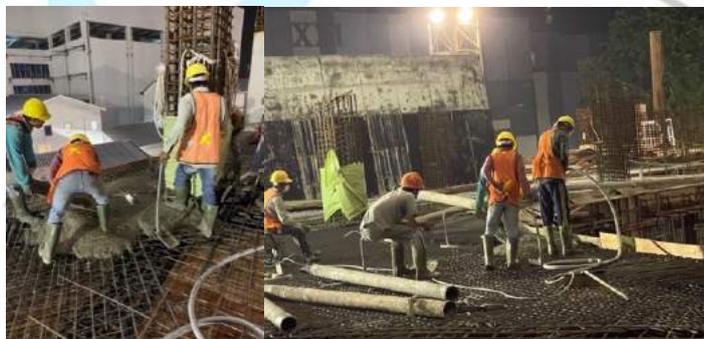
*Slump test* merupakan pengujian untuk mengetahui kekentalan pada campuran beton yang digunakan. *Slump test* menggunakan alat kerucut abrams yang berfungsi sebagai cetakan. Pada proyek ini syarat *slump test* untuk beton *ready mix* adalah 10 cm dengan  $\pm 2$  cm. Hasil *slump test* yang didapatkan pada PC8, PC9, PC10, dan PC11 lantai 2 dengan  $fc' 40$  adalah 12 cm yang mana hasil tersebut telah memenuhi syarat. Selanjutnya yaitu pembuatan benda uji beton (silinder) yang nantinya akan diuji di laboratorium untuk menjalani uji kuat tekan. Pada proyek ini setiap beton *ready mix* yang digunakan dibuat sebanyak 3-6 benda uji.



Gambar 3.50 Hasil *Slump Test*

b. Pelaksanaan Pengecoran

Hal-hal yang harus diperhatikan pada proses pengecoran yaitu pertama, dalam mencegah terjadinya pemisahan material yang digunakan akibat pengadukan maka pengecoran harus dilakukan sedekat-dekatnya dengan tujuan yang dimaksud. Kedua, sejak pengecoran dimulai, pekerjaan ini harus dilanjutkan tanpa berhenti sampai mencapai siar-siar pelaksanaan dan pemadatan dilakukan menggunakan *concrete vibrator*. Ketiga, selama pengecoran beton berlangsung kedudukan dan posisi tendon dalam bidang vertikal maupun horizontal harus sesuai atau terjamin. Pada pelaksanaan pengecoran, Pratikan bertugas untuk mengawasi terutama terkait kedudukan tendon, mendokumentasikan, dan melaporkan jika terjadi hambatan.



Gambar 3.51 Proses Pengecoran

c. Perawatan Beton

Pada proyek ini menggunakan metode perawatan beton (*curing*) dengan cara pembahasan guna menjaga kelembaban beton. *Curing* dilakukan dengan terlebih dahulu meletakkan *geotextile* diatas permukaan beton, lalu dilakukan penyemprotan dengan air.

*Curing* dilakukan dari hari ke-2 setelah pengecoran selama 7 hari berturut-turut.

d. Uji Kuat Tekan Beton

Uji kuat tekan beton bertujuan untuk mengetahui kuat tekan maksimum dari beton yang dilaksanakan di laboratorium. Pada proyek ini uji kuat tekan dilaksanakan di Laboratorium Beton Universitas Trisakti atau Laboratorium Teknologi Beton Sekolah Tinggi Teknologi Sapta Taruna. Umumnya umur rencana uji kuat tekan beton yaitu pada hari ke-7, ke-14, dan ke-28. Pada realisasi dilapangan, pengujian dilakukan tidak selalu bertepatan dengan penentuan hari tersebut dengan catatan yaitu tidak kurang dari 7 hari dan test dilakukan sebanyak 3 kali dengan rentan waktu setiap 2 minggu atau lebih. Hal tersebut dikarenakan alat pada laboratorium yang terbatas.

Pada balok prategang umur rencana yang digunakan yaitu minimal 10 hari. Pada teorinya, jika kuat tekan pada balok tersebut sudah mencapai 25 Mpa maka *stressing* dapat dilaksanakan. Namun pada proyek ini, *owner* dan konsultan meminta agar saat kuat tekan telah mencapai 30 Mpa. Hal tersebut didasari dari faktor keamanan yang digunakan. Hasil uji kuat tekan beton pada balok prategang pasca tarik sesuai adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.4 Hasil Uji Kuat Tekan Beton**  
PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk (2021)

No	Mutu	Kode Benda Uji	Tgl. Pembuatan	Tgl. Pengujian	Umur Test (Hari)	Beban Akhir (kN)	Kuat Tekan	
							Aktual (Mpa)	%
1	40	JKMP-PS / BLK PC10,11 LT2 /FC40 / ADPG	26/06/21	09/07/21	13	595	33,7	84
2	40	SCR BLK PC8 LT 2	03/07/21	13/07/21	10	580	40,8	102
3	40	SCR BLK PC9 LT 2	04/07/21	14/07/21	10	575	41,8	139

## 6. Pekerjaan *Stressing*

Perlu diingat pekerjaan *stressing* hanya dilakukan pada balok prategang. *Stressing* dilakukan pada *strand* bukan pada tulangan. Jika balok tidak terdapat *strand*, maka tidak ada *stressing* dan *grouting*. Pada pekerjaan *stressing*, Praktikan bertugas untuk mengawasi, membacakan *stressing pressure* yang terdapat pada gambar kerja, mencatat *elongation strand* yang dapat dilihat pada Lampiran 2.22, dan mendokumentasikan setiap pekerjaan untuk dilaporkan kepada QC, divisi *progress* dan tagihan, serta kesehatan dan keselamatan kerja (K3) terkait alat pelindung diri (APD) yang digunakan.

Tahapan-tahapan dalam pekerjaan *stressing* yaitu sebagai berikut:

### a. Pemasangan Angkur Hidup

Angkur hidup terdiri dari *wedges plate* dan *wedges*. Sebelum pemasangan, terlebih dahulu *casting* di lepas secara perlahan dan hati-hati agar tidak merusak *plastic trumpet*. Jika sudah terlepas, maka *wedges plates* dapat dimasukkan ke dalam balok. Apabila sudah terpasang dengan baik, *wedges plates* dikunci dengan *wedges* pada setiap lubang tanpa terkecuali. Penguncian tersebut bertujuan agar *wedges plates* tidak bergeser.



Gambar 3.52 Angkur Hidup Terpasang

### b. Pemasangan *Hydraulic Jack* dan *Hydraulic Pump*

Sebelum pemasangan *hydraulic jack*, harus sudah dipastikan bahwa *stressing frame*, *chain block*, dan *level block* terpasang dengan baik. Jika sudah, maka *hydraulic jack* dipasang pada *level block* lalu dihubungkan dengan *hydraulic pump* yang sebelumnya sudah harus terhubung dengan aliran listrik.



Gambar 3.53 Pemasangan Hydraulic Jack

c. Pelaksanaan *Stressing*

*Stressing* dilakukan pada kepala tendon. Sebelum *stressing*, kepala subkon pekerjaan balok prategang pasca tarik terlebih melakukan pemeriksaan. Pemeriksaan tersebut meliputi *cube strength* ( $>25 \text{ N/mm}^2$ ), *jack no*, *pressure gauge no*, *stressing pressure*, dan *stressing record*. Apabila semua sudah diperiksa dan hasilnya baik, maka dengan persetujuan konsultan MK dan QC *stressing* dapat dimulai. Tahapan pelaksanaan *stressing* adalah sebagai berikut:

1. *Install stressing chair* dengan memasukkan satu persatu *strand* kedalam lubang yang tersedia lalu *install hydraulic jack* kedalam *strand* lalu pasang piringan besi sebagai alat bantu agar jarak antar *strand* tidak berdekatan.
2. Pasang *pulling head* dengan memasukkan kembali satu persatu *strand* pada lubang yang tersedia lalu kunci dengan *wedges*.
3. Stress ke 10 Mpa untuk menghilangkan kekenduran (*slack*) pada tendon.
4. Keluarkan satu persatu alat yang telah digunakan yaitu *wedges*, *pulling head*, piringan besi, *hydraulic jack*, dan *stressing chair* lalu semprotkan piloks pada *strand* untuk pengecekan *elongation*.
5. Masukkan kembali alat-alat tersebut sesuai dengan urutan awal.
6. Lanjutkan *stressing* dengan mencatat bacaan *elongation* pada 10 Mpa dengan mengukur panjang *piston* yang keluar dari dalam *hydraulic jack* dengan mistar sampai *final pressure* tercapai.

7. Pelaksanaan *stressing* selesai, *re-stroke jack* dan lepas alat yang digunakan satu persatu. Apabila terdapat dua tendon, maka *stressing* dilakukan bergantian dengan tahap yang sama.

*Stressing preassure* pada PC8 dan PC9 sebesar 36,09 Mpa, PC10 sebesar 42,10 Mpa dan PC11 memiliki 45,11 Mpa.



**Gambar 3.54 Proses Pelaksanaan Pekerjaan *Stressing***

Jika *stressing* sudah selesai dilaksanakan, maka *strand* dipotong dengan panjang tidak melebihi panjang balok namun tetap diluar angkur hidup. Hasil pencatatan *elongation* pada balok PC8 dan PC9 lantai 2 yang menjadi fokus praktikan adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.5 Pencatatan *Elongation* PC8 dan PC9 Lt.2**  
Delta Utracon (2021)

PC8		PC9	
Gauge Pressure (Mpa)	Measurement (mm)	Gauge Pressure (Mpa)	Measurement (mm)
0	-	0	-
10	8	10	8
20	39	20	39
30	73	30	74
36,09	90	36,09	94

Hasil tersebut nantinya akan melalui proses perhitungan. Batas *error* pada PT. Delta Utracon yaitu maksimal 5% sedangkan pada proyek ini yaitu maksimal 7%. Hal tersebut dipengaruhi dari *safety factor* yang digunakan.

#### 7. Pekerjaan *Grouting*

Pada pekerjaan *grouting*, Pratikn bertugas untuk memastikan kebutuhan material tersedia, mengawasi pekerjaan, dan kesesuaian terhadap ketentuan yang telah disepakati. Tahapan-tahapan pada pekerjaan *grouting* adalah sebagai berikut:

a. Pembuatan *Grouting Mix*

Pada dasarnya komponen utama pada pekerjaan *grouting* yaitu semen, sika intraplast Z dan air. Ketiga material tersebut jika di campur dinamakan *grouting mix*. *Grouting mix* dilakukan secara langsung di tempat dengan menggunakan *grouting equipment*. Pada proyek ini, *grouting mix* yang digunakan memiliki komposisi sebagai berikut:

**Tabel 3.6 Komposisi *Grouting Mix***  
Delta Utracon (2017)

Component		Requirement
i.	Cement	50 kg
ii.	Water	21 lit
iii.	Admixture (Sika Interplast Z) : (1.5% of cement weight)	750 gr
Mixing sequence	Water - Admixture - Cement	
Mixing time	Min 3-5 min	

Apabila semua komponen sudah siap, maka *grouting equipment* untuk pencampuran dapat dinyalakan. Dilihat pada tabel 3.6, urutan pencampuran diawali dengan air, lalu *admixture*, dan diakhiri dengan semen. Jangka waktu penampuran yaitu 3-5 menit dihitung dari semua komponen sudah dimasukkan. Pemberian *admixture* yaitu sika interplast Z bertujuan agar semen tidak langsung menggumpal pada proses pencampuran dengan air.

b. Uji Viskositas dan Mempersiapkan Benda Uji *Grouting Mix*

Uji viskositas dilakukan menggunakan alat *flow cone* dengan mengambil sampel dari *grouting mix* yang sudah siap. Tujuan dari uji viskositas yaitu untuk mengetahui tingkat kekentalan pada suatu zat cair. Hasil uji viskositas *grouting mix* harus lebih dari 10 detik, tetapi tidak boleh lebih dari 30 detik. Hal tersebut bertujuan agar tingkat konsentrasi cairan dapat dialirkan secara maksimal oleh *grouting equipment*.



**Gambar 3.55 Uji Viskositas dan Persiapan Benda Uji *Grouting Mix***

Jika tidak sesuai dengan syarat waktu yang telah ditentukan seperti kurang dari 10 detik maka *grouting mix* berarti terlalu kental sehingga perlu ditambahkan air atau lebih dari 30 detik yang berarti terlalu encer sehingga perlu ditambahkan semen. Hasil uji viskositas pada PC8, PC9, PC10, dan PC11 lantai 2 yang menjadi fokus praktikan adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.7 Hasil Uji Viskositas**  
Delta Utracon (2017)

	Requirement	PCID	Actual
<i>Grout flows out time from the cone, <math>t_1</math></i>	< 30s	PC8	21,59
		PC9	13,34
		PC10	18,05
		PC11	11,73

Apabila saat pelaksanaan *grouting mix* tidak cukup, maka *grouting mix* dibuat dan di uji viskositas kembali. Hasil uji tersebut tidak perlu sama yang terpenting harus memenuhi syarat waktu yang telah ditentukan. Setelah uji viskositas sudah memenuhi syarat, maka sampel *grouting mix* tersebut ditaruh dalam cetakan *mortar cement*. Untuk satu *grouting mix* diperlukan tiga benda uji yang berarti satu cetakan *mortar cement*. *Grouting mix* yang sudah dicetak, nantinya akan di uji ke lab saat umurnya sudah 28 hari dengan minimal kuat tekan sebesar 28 Mpa.

c. Pelaksanaan *Grouting*

*Grouting* harus dilakukan 30 menit dari setelah waktu pencampuran. Pelaksanaan *grouting* dilakukan bersamaan dengan menyiapkan benda uji *grouting mix*. Hal tersebut bertujuan agar

*grouting mix* tidak mengeras. Tahapan-tahapan pelaksanaan *grouting* adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan pompa pada *grouting equipment* sehingga *grouting mix* dapat dialirkan.
2. Pompa *grouting mix* dari salah satu *grouting vent* pada badan tendon. Teruskan pompa sampai *grouting mix* mengalir pada *grouting vent* kepala tendon dan badan tendon lain.
3. Tutup *grouting vent* yang terlebih dahulu penuh, tingkatkan *pressure* hingga 3-5 bar.
4. Pindahkan pipa injeksi jika *grouting mix* sudah terisi penuh semua dan kunci dengan kawat bendrat.



Gambar 3.56 Pelaksanaan *Grouting*

#### 8. Pembongkaran Bekisting dan Perancah

Pembuatan bekisting dan perancah balok prategang pasca tarik bersamaan dengan pembuatan bekisting plat dan/atau balok disekitarnya. Hal tersebut berarti pembongkaran bekisting juga harus dilakukan saat balok prategang pasca tarik, plat, dan/atau balok disekitarnya sudah sesuai umur rencana. Pembongkaran bekisting dan perancah dilakukan 2 hari setelah umur rencana sudah mencapai 28 hari.

### 3.4 Kendala yang Dihadapi

Dalam realisasinya, suatu proyek konstruksi pasti tidak berjalan mulus sesuai dengan yang diharapkan. Terdapat beberapa hambatan atau kendala yang terjadi pada proses pengerjaannya. Kendala yang dihadapi pada Proyek SAPP Pasar Senen Blok I dan II khususnya pada pekerjaan balok prategang pasca tarik adalah sebagai berikut:

a. Beton Keropos

Pada saat pengecoran, alat *vibrator* harus digunakan dengan benar sampai dipastikan bahwa beton *ready mix* merata dan mengisi seluruh permukaan balok. Apabila beton tidak disalurkan merata pada balok, maka pada saat mencapai umurnya atau mengeras akan timbul lubang-lubang yang nantinya bisa menimbulkan pengeroposan. Hal tersebut terjadi pada pekerjaan balok prategang pasca tarik. Penggunaan alat *vibrator* yang tidak efektif mengakibatkan beton terkeropos sehingga kepala tendon masuk kedalam balok.



Gambar 3.57 Beton Keropos

b. Terhalang Tulangan pada Pemasangan *Hydraulic Jack*

Pada saat proses *stressing* sering terjadi kendala pada pemasangan *hydraulic jack*. Letak balok prategang pasca tarik yang selalu berdampingan dengan plat, balok, dan kolom mengakibatkan adanya tulangan-tulangan yang bertemu pada area *stressing*. Tulangan-tulangan tersebut seharusnya sudah dibengkokkan terlebih dahulu oleh tukang pembesian sehingga area *stressing* steril. Pada realisasi dilapangan, tukang pembesian sering kali melupakan untuk membengkokkan tulangan pada area tersebut.

c. *Grouting Equipment* Tidak Bekerja Efektif

Pada saat proses *grouting* terdapat satu kendala yang cukup fatal. Kendala tersebut terjadi pada alat *grouting equipment*. Alat tersebut tidak bekerja dengan baik saat menyalurkan *grouting mix*. *Grouting mix* tersendat pada bagian selang *grouting equipment*. Saat pertama kali disalurkan yang keluar dari selang hanya air, sedangkan saat percobaan kedua kali *grouting mix* tidak mengalir sedikit pun.



Gambar 3.58 *Grouting Mix* Tidak Mengalir

### 3.5 Cara Mengatasi Kendala yang Dihadapi

Cara-cara yang dilakukan dalam mengatasi kendala yang terjadi adalah sebagai berikut:

a. Beton Keropos

Cara untuk mengatasinya adalah dengan di *cutting* atau di bobok. Pembobokan dilakukan sampai mengenai permukaan beton keras.

- Pada kasus balok prategang pasca tarik, pengeroposan mengakibatkan kepala tendon bergeser ke dalam. Hal tersebut mengakibatkan pembobokan dilakukan sampai mengenai kepala tendon. Jika pembobokan sudah selesai dilaksanakan, maka kepala tendon di *setting* ulang dan harus disesuaikan dengan gambar kerja. Setelah itu, dilakukan pekerjaan pengecoran kembali.

b. Terhalang Tulangan pada Pemasangan *Hydraulic Jack*

Pekerja dari sub-kontraktor balok prategang yaitu PT. Delta Utracon akhirnya terlebih dahulu membengkokkan tulangan yang mengganggu. Pembengkokkan dilakukan atas persetujuan konsultan MK dan QC. Waktu pekerjaan *stressing* yang tadinya berkisar 30 menit bertambah menjadi 40 menit.



Gambar 3.59 Proses Pembengkokkan Tulangan

c. *Grouting Equipment* Tidak Bekerja Efektif

Kendala yang terjadi pada alat *grouting equipment* mengakibatkan *grouting mix* terbuang secara sia-sia. Kendala tersebut mengakibatkan penundaan pekerjaan *grouting* pada balok prategang pasca tarik. Diperlukan pergantian salah satu komponen *grouting equipment* yang berperan untuk memompa *grouting mix*. Pergantian tersebut membutuhkan selang waktu 1 hari karena komponen harus diambil dari gudang PT. Delta Utracon. Setelah komponen tersebut diganti, *grouting equipment* dapat bekerja dengan efektif.

