

# PRESTRESSED CONCRETE TECHNOLOGY

PRECAST AND PRESTRESSED CONCRETE DESIGN TECHNOLOGY AND APPLICATION

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia



@iappi\_indonesia



@iappinesia

# DAFTAR ISI

- Pendahuluan
- Definisi Beton Prategang
- Beton Prategang vs Beton Bertulang
- Sejarah singkat Beton Prategang
- Contoh-contoh Struktur Beton Prategang
- Dasar-dasar beton prategang

# DAFTAR ISI

- Perencanaan Elemen Lentur
- Perencanaan Geser dan Bursting Steel
- Perencanaan Balok Komposit
- Perencanaan Struktur Statis tak Tentu
- Konstruksi Elevated dan Keselamatan Konstruksi

# 1. PENDAHULUAN

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia



@iappi\_indonesia



@iappinesia

Slide-4



# PENDAHULUAN

- Struktur beton prategang adalah salah satu state of the art dari struktur beton.
- Struktur Beton Prategang merupakan kombinasi ilmu mekanika, pengalaman dan “sistem” yang memungkinkan terciptanya struktur jenis ini.
- Sistem : material, peralatan, metoda kerja.
- Bisa diterapkan dari konstruksi sederhana seperti pagar sampai jembatan bentang panjang

# PENDAHULUAN

- Di Indonesia teknologi prategang umumnya masih dilakukan oleh “spesialis” dan industri.
- Jumlah “spesialis” yang independent di Indonesia masih sedikit dibanding tenaga terampil beton bertulang
- Perlu ketelitian yang lebih tinggi, tapi sekaligus juga akan menjamin mutu jika proses berhasil dilakukan. Kesalahan “sedikit” akan langsung dihukum dengan kegagalan struktur yang “spektakuler” sebelum struktur terpasang di posisinya.

# 2. DEFINISI SISTEM PRATEGANG

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia



@iappi\_indonesia



@iappinesia

Slide-7

# DEFINISI BETON PRATEGANG



“Materi ini merupakan bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) dan tidak boleh digunakan untuk tujuan lain tanpa izin tertulis dari BSN.”

**Beton pracetak (*Precast concrete*)** — Elemen beton struktur yang dicetak di tempat lain dari posisi akhirnya dalam struktur.

**Beton prategang (*Prestressed concrete*)** — Beton bertulang dimana tegangan dalam diberikan untuk mengurangi tegangan tarik potensial dalam beton yang dihasilkan dari beban, dan untuk pelat dua arah menggunakan dengan sekurang-kurangnya tulangan minimum prategang.

**Beton prategang (*Prestressed concrete*)** — Kelas elemen lentur prategang didefinisikan dalam 24.5.2.1. pelat prategang dua arah mensyaratkan level minimum tegangan tekan beton akibat prategang efektif sesuai dengan 8.6.2.1. Meskipun perilaku elemen dengan tendon prategang tanpa lekatan dapat bervariasi dari elemen dengan tulangan prategang terlekat menerus, beton prategang terlekat dan tidak terlekat digabungkan dengan beton non prategang dalam istilah generik "beton bertulang." Ketentuan umum untuk kedua beton prategang dan nonprategang terintegrasi untuk menghindari tumpang tindih dan ketentuan yang saling bertentangan.

**Beton ringan (*Concrete lightweight*)**

Sub KT 91-01-S4 Bahan, Sahn, Struktur & Konstruksi Bang

## DEFINISI BETON PRATEGANG

- Struktur yang menggunakan konsep pemberian tegangan prakompresi untuk mengkompensasi kelemahan tarik beton dengan sistem prategang
- Lebih efisien dari beton bertulang karena seluruh penampang beton efektif digunakan. Tinggi penampang lebih tipis dibanding beton bertulang
- Pada pelaksanaan perlu adanya spesialis “sistem prategang”
- Perencanaan tergantung dari tahap pelaksanaan (stress control)

# DEFINISI BETON PRATEGANG

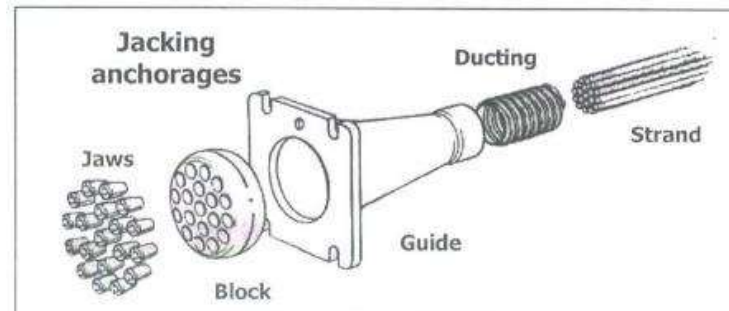
- **Cara Pemberian Gaya Prategang**
  - Sistem pratarik
    - Kabel ditarik dulu, beton dicor
    - Lebih sederhana
    - Penggunaan : tiang pancang, girder, bantalan rel, pelat lantai
    - Banyak dibuat di pabrik
  - Sistem paska tarik
    - Beton dicor dulu baru kabel ditarik
    - Banyak komponen dan peralatan khusus
    - Sistem inovasi dan paten luar negeri
    - Umumnya diterapkan di lapangan

# DEFINISI BETON PRATEGANG

Sistem Pratarik



# DEFINISI BETON PRATEGANG



Slide-12

Sistem Paskatarik



# DEFINISI BETON PRATEGANG

## Daftar Sistem Prategang Paskatarik di Indonesia

No.	Nama Sistem	Negara Asal	Pemegang :Lisensi
1	VSL System	Swiss	PT VSL Indonesia
2	Freyssinet K-Range System	Perancis	PT Freyssinet Total Technology
3	L & M System	Singapura	PT L & M
4	DYWIDAG System	Jerman	PT Delta Systech Indonesia
5	DSS System	Australia	PT Dinamika Struktur System
6	Multistrand System	Cina	PT Multistrand Engineering

# 3. BETON PRATEGANG DAN BETON BERTULANG

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia



@iappi\_indonesia



@iappinesia

Slide-14

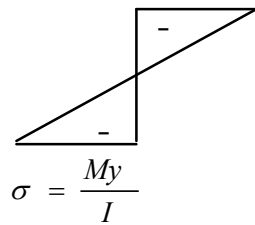
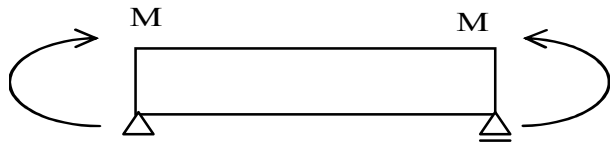
# BETON PRATEGANG vs BETON BERTULANG

- **Struktur Beton Bertulang**
  - Beton dan Baja tulangan lunak
  - Tulangan diletakkan di daerah tarik beton
  - Tegangan tekan ditahan beton
  - Tegangan tarik ditahan tulangan baja
- **Struktur Beton Prategang**
  - Beton mutu tinggi dan baja mutu tinggi
  - Kelemahan tarik beton dikompensasi oleh tegangan prakompresi yang diberi melalui sistem prategang
- **Struktur komposit**
  - Beton dan baja profil
  - Perilaku mendekati struktur baja

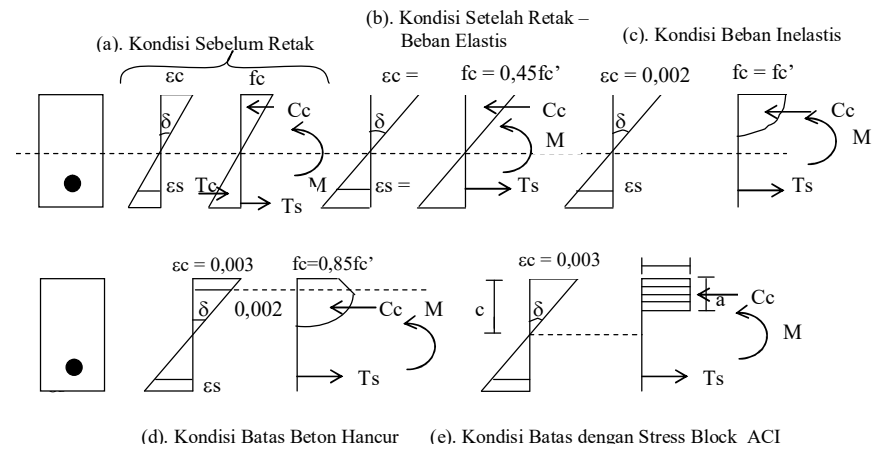
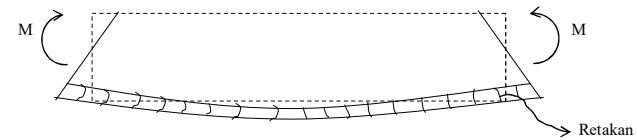
# BETON PRATEGANG vs BETON BERTULANG

	Beton bertulang	Beton Prategang	Komposit
1. Material	Beton normal Baja tulangan lunak & pasif	Beton mutu tinggi Baja mutu tinggi & aktif	Beton normal Baja profil
2. Sifat	Daktail pada kondisi underreinforced	Getas	Daktail
3. Performa	Kondisi retak pada beban layan	Kondisi utuh pada beban layan	Kondisi elastik pada beban layan
4. Cara Perencanaan	Umumnya metoda kekuatan batas	Metoda elastik Pengaruh sifat jangka panjang beton & baja Stress control	Metoda elastik
5. Metoda Pelaksanaan	Mudah	Perlu spesialis	Sedang
6. Biaya	Murah	Pratarik ~ murah Pasca tarik ~ mahal	Mahal

# BETON PRATEGANG vs BETON BERTULANG

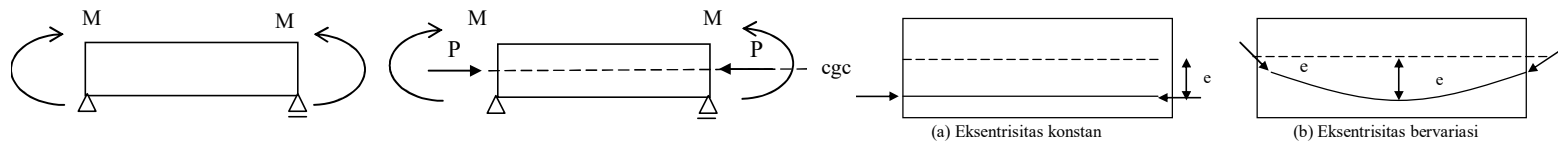


Beton Polos

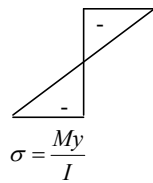


$$M_{cr} = f_r \cdot W$$

# BETON PRATEGANG vs BETON BERTULANG

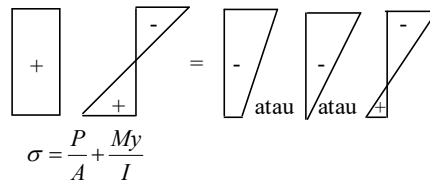


Gambar 6. Sistem prategang eksentris



Beton Polos

$$Mcr = fr \cdot W$$

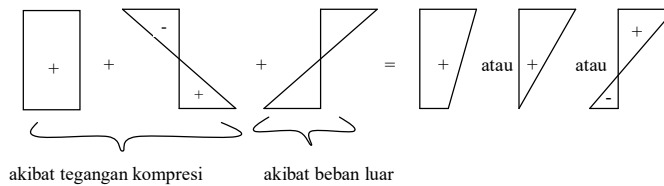


Beton Prategang Sentris

$$Mcr = (fr + \frac{P}{A})W$$

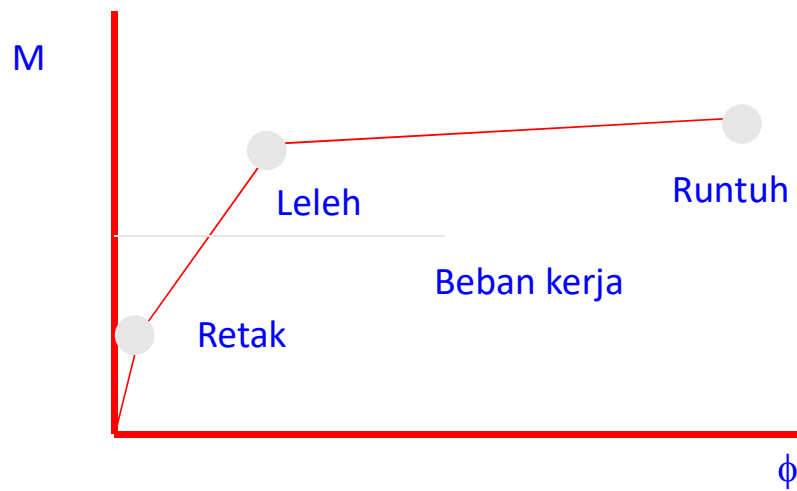
Kondisi tegangan pada kasus ini adalah :

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{P \cdot e \cdot y}{I} \pm \frac{My}{I}$$

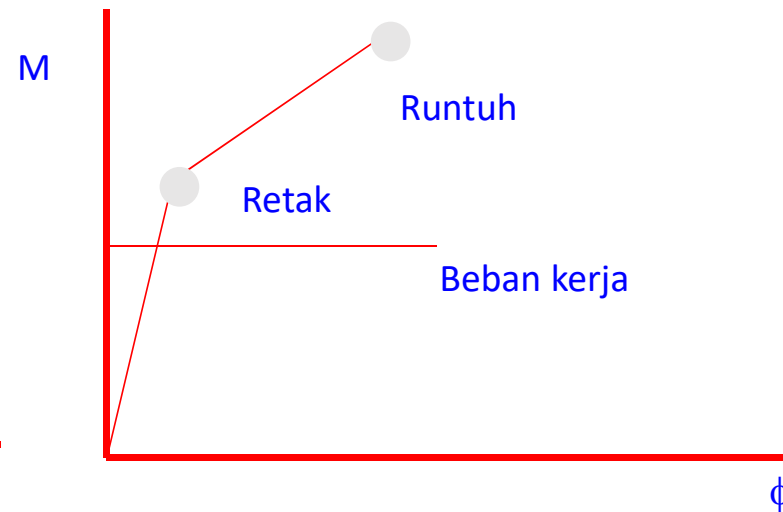


$$Mcr = (fr + \frac{P}{A})W + P \cdot e$$

# BETON PRATEGANG vs BETON BERTULANG



Perilaku Beton Bertulang



Perilaku Beton Prategang

# 4. SEJARAH SINGKAT BETON PRATEGANG

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia



@iappi\_indonesia



@iappinesia

Slide-20



# SEJARAH SINGKAT BETON PRATEGANG

- Dikemukakan awal abad 20 oleh Eugene Freyssinet  
Menjadi trend sampai awal PDII  
Pada perang banyak struktur beton prategang mengalami kegagalan akibat beban luar biasa (kendaraan perang dan bom) akibat sifatnya yang getas
- Ada pihak yang menjadi sama sekali tidak mau menggunakan struktur prategang
- Penyempurnaan :
  - Tidak diperkenankan hanya tulangan prategang
  - Ada batasan rasio momen batas terhadap momen retak

# SISTEM PRACETAK - PRATEGANG

- **Definisi Konstruksi Pracetak**
  - Struktur terbagi menjadi komponen
  - Komponen difabrikasi di tempat khusus di atas tanah
  - Disusun dan disatukan di lapangan
  - Bahan umumnya beton, tapi juga termasuk baja dan kayu
- **Definisi Konstruksi Beton Prategang**
  - Konsep tegangan prakompresi mengkompensasi kelemahan tarik beton
  - Cara pemberian tegangan : Pratarik dan Paskatarik
- **Benang merah dua konstruksi ini**
  - Perencanaan ditentukan metoda pelaksanaan (stress control)
  - Banyak konstruksi beton prategang merupakan beton pracetak

# SISTEM PRACETAK - PRATEGANG

Benang Merah Konstruksi Pracetak dan Prategang adalah "Stress Control"

Cukup sering konstruksi Pracetak juga adalah konstruksi Prategang

## 4.12.1 Sistem beton pracetak

4.12.1.1 Perencanaan komponen beton pracetak dan sambungannya harus memperhitungkan beban dan kondisi kekangan, mulai dari saat pembekuan hingga kondisi akhir di dalam bangunan, termasuk saat pembukaan cetakan, penyimpanan, transportasi, dan ereksi.

4.12.1.2 Desain, pabrikasi, dan konstruksi dari komponen pracetak dan sambungannya harus mempertimbangkan pengaruh yang ditimbulkan dari toleransi yang disediakan.

4.12.1.3 Saat komponen pracetak digabungkan ke dalam sistem struktur, gaya-gaya dan deformasi yang ditimbulkan di sambungan dan pada bagian komponen yang dekat dengan sambungan tersebut, harus diperhitungkan di dalam desain.

4.12.1.4 Jika perilaku sistem membutuhkan beban sebidang untuk ditransfer antara komponen dari pelat lantai pracetak dan dinding, maka harus memenuhi a) dan b):

- Lintasan beban (*load path*) yang sebidang tidak boleh terputus antara sambungan (*connections*) dan komponen.
- Jika terjadi beban tarik, lintasan beban (*load path*) harus menggunakan baja atau tulangan baja, baik dengan sambungan (*splices*) maupun tidak.

4.12.1.5 Distribusi gaya yang bekerja dalam arah tegak lurus terhadap bidang komponen pracetak harus ditentukan melalui analisis atau uji coba.

## 4.12.2 Sistem beton prategang

4.12.2.1 Desain sistem dan komponen prategang hasil didasarkan pada kekuatan dan perilaku pada saat kondisi layan di semua tahapan yang kritis, mulai saat gaya prategang diaplikasikan hingga selama masa layan bangunan.

4.12.2.2 Pengaruh yang ditimbulkan akibat prategang, seperti terjadinya deformasi elastik maupun plastik, defleksi, perubahan panjang, serta rotasi, harus dipertimbangkan. Pengaruh dari perubahan temperatur, kekangan dari komponen struktur yang terhubung, penurunan fondasi, rangkai, dan susut juga harus dipertimbangkan.

4.12.2.3 Konsentrasi tegangan (*stress concentration*) akibat prategang harus dipertimbangkan dalam desain.

4.12.2.4 Pengaruh berkurangnya luas penampang karena adanya selongsong (*ducts*) harus diperhitungkan di dalam perhitungan properti penampang sebelum *grout* di dalam selongsong pascatarik (*posttensioning ducts*) memiliki kekuatan sesuai perhitungan desain.

4.12.2.5 Tendon pascatarik (*posttensioning*) diperbolehkan untuk dipasang pada bagian eksternal dari penampang komponen struktur. Persyaratan kekuatan dan kemampuan layan dalam standar ini berlaku untuk mengevaluasi pengaruh gaya tendon eksternal terhadap bangunan.

## SNI 2847:2019

### 24.5 - Tegangan izin dalam komponen struktur lentur prategang

#### 24.5.1 Umum

24.5.1.1 Tegangan beton pada komponen struktur lentur prategang harus dibatasi sesuai 24.5.2 hingga 24.5.4 kecuali hasil pengujian atau analisis membuktikan bahwa kinerja tidak mengalami penurunan.

SNI 2847:2019

#### STANDAR

#### PENJELASAN

desain terhadap kasus khusus di luar standar ini harus meninjau 1.73 standar lain.

24.5.1.2 Untuk perhitungan tegangan saat transfer prategang pada beban layan dan beban retak, teori elastisitas harus digunakan dengan asumsi-asumsi a) dan b):

- regangan berubah secara linier selogaj fungsi tarik terhadap geometri sesuai dengan 22.2.1.
- pada daerah retak, beton tidak dapat menahan tarik.

24.5.2 Klasifikasi komponen struktur lentur prategang

24.5.2.1 Komponen struktur lentur prategang diklasifikasikan sebagai kelas U, T atau C sesuai Tabel 24.5.2.1 berdasarkan tegangan tarik  $f_t$  pada serat bawah di daerah tarik pratekanan akibat beban layan dengan mengabaikan penampang utuh.

Tabel 24.5.2.1 - Klasifikasi komponen struktur lentur prategang berdasarkan  $f_t$

Perilaku penampang	Kelas	Dataran $f_t$
Tidak retak	U <sup>(1)</sup>	$f_t \leq 0,6\sqrt{f'_c}$
Perlahan akibat tarikan dan retak	T	$0,6\sqrt{f'_c} < f_t \leq 1,0\sqrt{f'_c}$
Retak	C	$f_t > 1,0\sqrt{f'_c}$

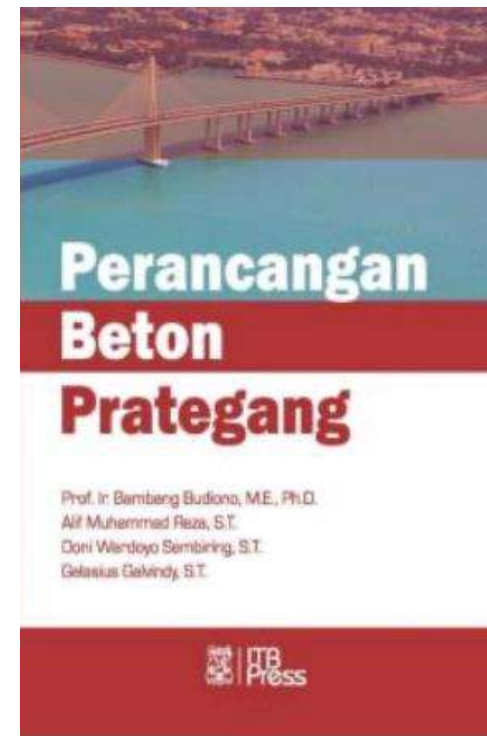
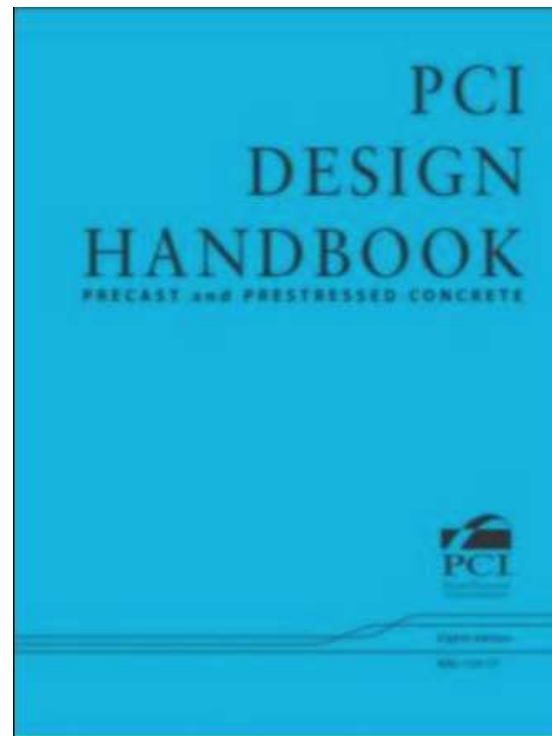
Perilaku dan kategori direncanakan sebagai kelas U dengan  $f_t \leq 0,56\sqrt{f'_c}$ .

R24.5.2 Klasifikasi komponen struktur lentur prategang

R24.5.2.1 Perilaku komponen struktur lentur prategang diklasifikasikan menjadi 3 kelas. Komponen struktur Kelas U dianggap tidak mengalami retak. Komponen struktur Kelas T dianggap mengalami retak. Perilaku Kelas T adalah tanpa adanya retak dan tarik retak. Persyaratan kemampuan layan untuk setiap kasus direncanakan dalam Tabel R24.5.2.1. Sebagai perbandingan tabel ini juga menunjukkan persyaratan komponen struktur nonprategang.

Daerah tarik pratekanan didefinisikan sebagai bagian penampang yang menderita tarik lentur yang dibebani menggunakan properti penampang bruto yang terjadi akibat beban tidak dari matri

# REFERENSI



# 5. CONTOH KONSTRUKSI DENGAN SISTEM PRATEGANG

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia

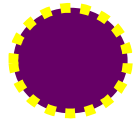


@iappi\_indonesia



@iappinesia

Slide-25



# ➤ **SERI PRODUK PILE FOUNDATION**

**P.C. MATTRESS MICRO PILES**



**Kalimantan**



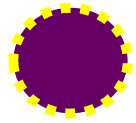
**Micro Piles**



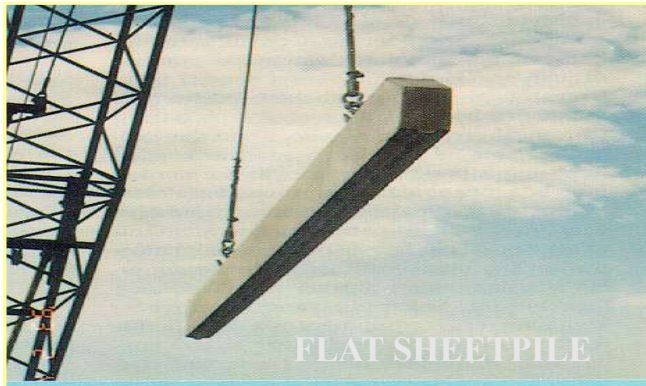
**Micro Piles  
factory stock**

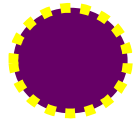




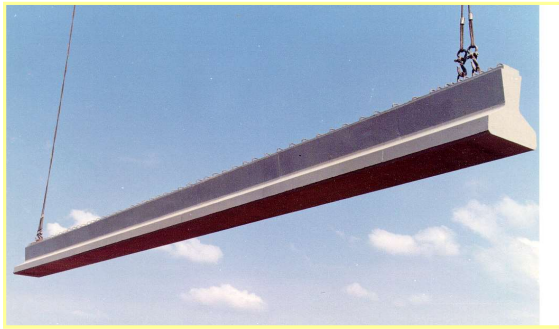
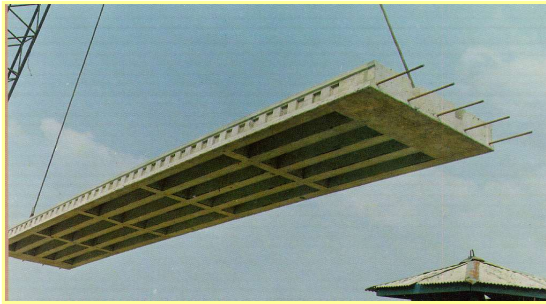


## ➤ **SERI PRODUK PRECAST RETAINING WALL for EARTH**

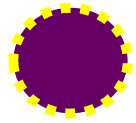




# ➤ **SERI PRODUK PRECAST for BRIDGE**







## ➤ **SERI PRODUK PRECAST for UPPER STRUCTURE**



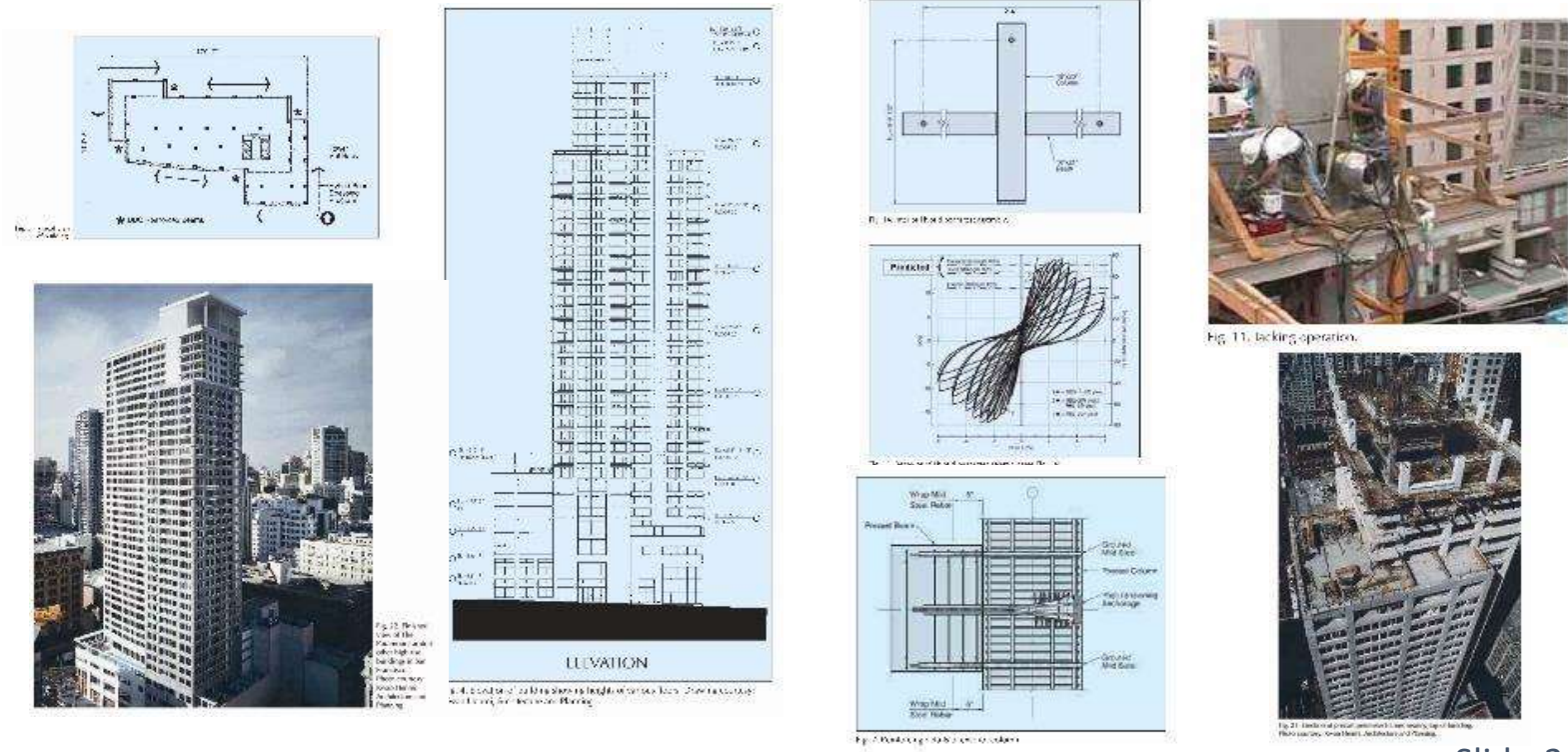
# CONTOH STRUKTUR PRATEGANG

Pabrik Pracetak-Prategang





# CONTOH STRUKTUR PRATEGANG



Gedung Paramount di California USA – 39 lantai pracetak penuh

# CONTOH STRUKTUR PRATEGANG



Konstruksi Guide Way Beam untuk Monorail : Gelagar pracetak prategang melengkung horisontal dan sambungan menerus.

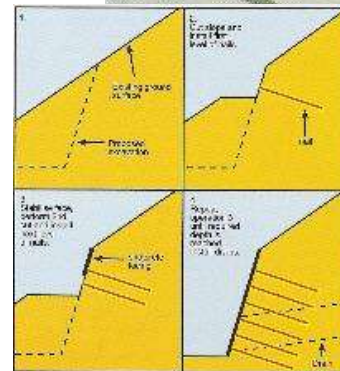
# CONTOH STRUKTUR PRATEGANG



Cable Stayed



Heavy Lifting



Ground Anchor



# 6. DASAR-DASAR BETON PRATEGANG

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia



@iappi\_indonesia



@iappinesia

Slide-34

# MATERIAL UNTUK BETON PRATEGANG

- Mutu tinggi (kuat tapi getas)
- Parameter kekuatan  $f_{pu}$  (kuat tarik putus kabel prategang)
- Cara pembuatan
  - Kadar karbon tinggi
  - Dibuat dari baja lunak melalui proses “cold drawing”
- Kekuatan tarik ( $f_{pu}$ ) Strand, Kawat dan Batang Tulangan Prategang, sesuai Tabel 20.3.2.2 SNI 2847:2019

Tipe	Nilai $f_{pu}$ maksimum yang diizinkan untuk perhitungan desain,MPa	Spesifikasi ASTM yang sesuai
Strand ( <i>stress-relieved</i> dan relaksasi rendah)	1860	ASTM 416M
Kawat ( <i>stress-relieved</i> dan relaksasi rendah)	1725	ASTM 421M ASTM 421M termasuk persyaratan tambahan S1, “kawat relaksasi rendah dan test relaksasi”
Tulangan mutu tinggi	1035	A722M

# MATERIAL UNTUK BETON PRATEGANG

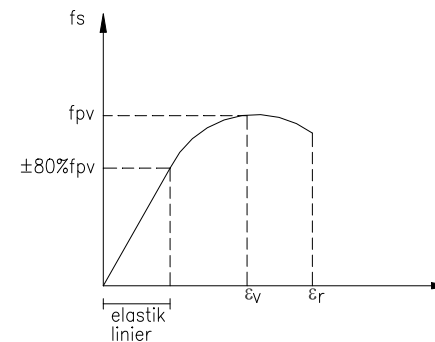
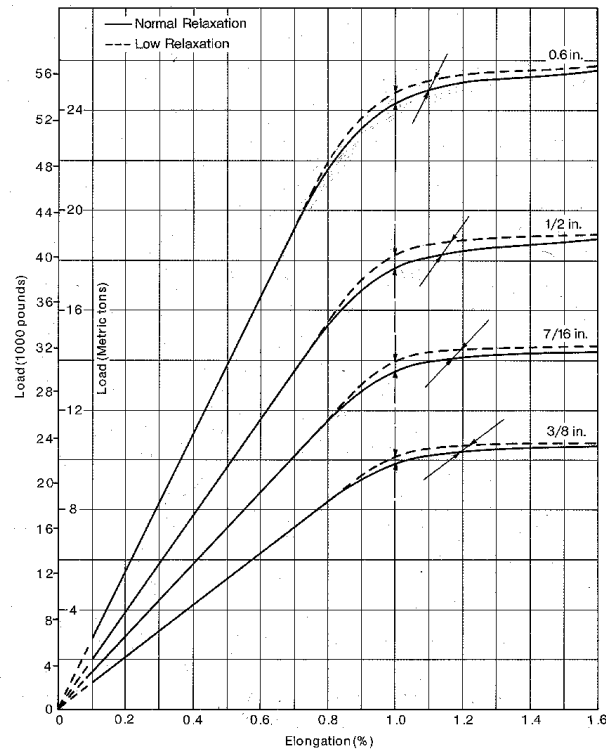
- Tegangan tarik izin maksimum tulangan prategang sesuai Tabel 20.3.2.5.1 SNI 2847:2019

Tahapan	Lokasi	Tegangan tarik maksimum	
Saat <i>stressing</i>	Pada ujung <i>jacking</i>	Terkecil dari:	$0,94f_{py}$
			$0,80f_{pu}$
			Gaya <i>jacking</i> maksimum yang direkomendasikan oleh pemasok perangkat angkur
Sesaat setelah transfer gaya	Pada angkur pascatarik dan <i>couplers</i>	$0,70f_{pu}$	



# MATERIAL UNTUK BETON PRATEGANG

Typical Stress-strain Curves of PC Strand Grade 270 (ASTM A416-87a)



-Tegangan leleh ( $f_y \pm 80\% f_{pu}$ ), tapi sulit terdeteksi waktu test tarik

-Kabel ditarik pada 70% fpu (70% UTS)

- Contoh :

-Strand 1/2" ASTM A416 Grade 270  
UTS 184 kN,

-ditarik 70% UTS = 128 kN

Slide-37

# MATERIAL UNTUK BETON PRATEGANG

- Beton
  - ❑ Mutu tinggi, biasanya  $f_c' = 41.5$  MPa (K500) ke atas.
    - ❑ Semakin tinggi mutu, perencanaan akan semakin efisien dan fleksibel
    - ❑ Sensitifitas terhadap kesalahan pemasangan layout kabel semakin berkurang
  - ❑ Perlu kecepatan pertumbuhan kekuatan beton yang tinggi untuk mempercepat proses transfer
    - ❑ Pratarik : 12 – 18 jam : transfer
    - ❑ Plant : akselerator atau steam curing
    - ❑ Paskatarik : 85% kekuatan 28 hari stressing ( bisa 7 – 10 hari)  
Tegangan tarik ditahan tulangan baja
  - ❑ Kekuatan diperoleh dari test benda uji:
    - ❑ Kubus (PBI 71) -→ sudah ilegal
    - ❑ Silinder : minimal 2 buah uk.150mm x 300mm  
minimal 3 buah uk.100mm x 200mm (SNI 2847:2019)

# MATERIAL UNTUK BETON PRATEGANG

- Sistem Pratarik
  - Tulangan prategang single strand,wire,bar
  - Casting bed
  - Pengangkeran : reaction wall & barrel
  - Peralatan stressing : monostrand jack

# MATERIAL UNTUK BETON PRATEGANG

## Sistem Pratarik



# MATERIAL UNTUK BETON PRATEGANG

## Sistem Pratarik



Slide-41



# MATERIAL UNTUK BETON PRATEGANG

## Sistem Pratarik



Slide-42

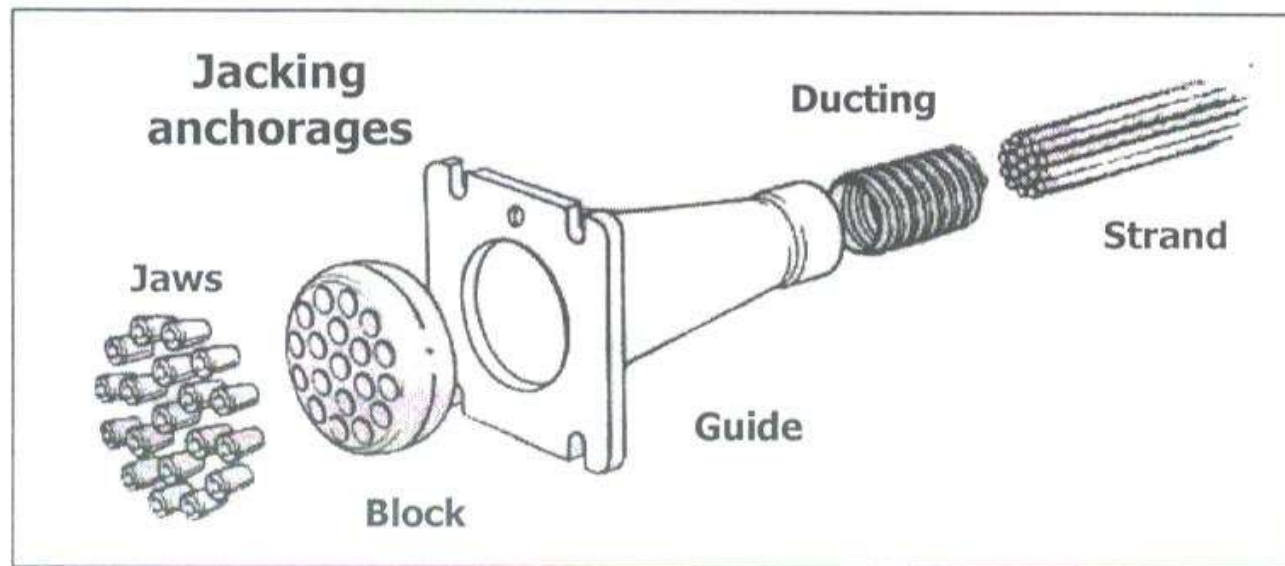
# MATERIAL UNTUK BETON PRATEGANG

## Sistem Paskatarik

- Tulangan prategang strand yang digabung menjadi berkas tulangan (tendon)
- Ducting : pembungkus tendon dari metal sheet
- Sistem anker : anker mati dan anker hidup
- Peralatan stressing: multistrand jack

# MATERIAL UNTUK BETON PRATEGANG

## Sistem Paskatarik





# MATERIAL UNTUK BETON PRATEGANG

## Sistem Paskatarik



Slide-45

# MATERIAL UNTUK BETON PRATEGANG

## Daftar Sistem Prategang Paskatarik di Indonesia

No.	Nama Sistem	Negara Asal	Pemegang :Lisensi
1	VSL System	Swiss	PT VSL Indonesia
2	Freyssinet K-Range System	Perancis	PT Freyssinet Total Technology
3	L & M System	Singapura	PT L & M
4	DYWIDAG System	Jerman	PT Delta Systech Indonesia
5	DSS System	Australia	PT Dinamika Struktur System
6	Multistrand System	Cina	PT Multistrand Engineering

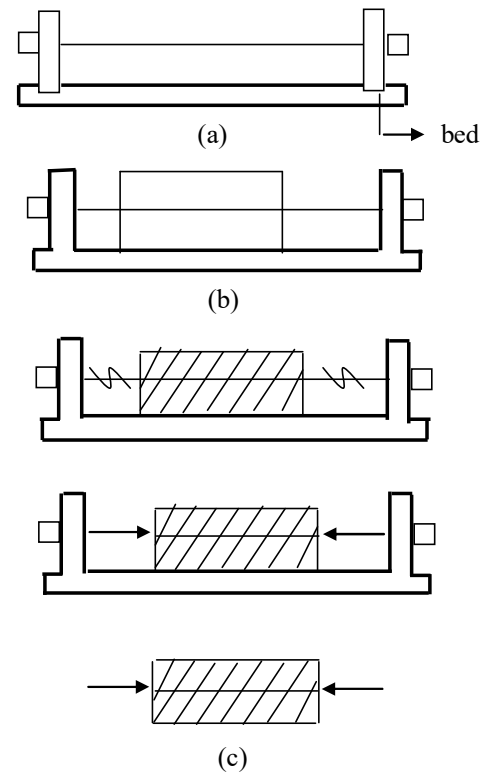
- Film Post Tension

# MEKANISME TRANSFER TEGANGAN

Mekanisme transfer pada sistem pratarik adalah :

1. Penarikan kabel ;  
Kabel mengalami perpanjangan dan tegangan. Gaya tarik biasa diambil 70 % UTS.
2. Pengecoran beton.
3. Pemutusan kabel, dilakukan setelah 12 – 36 jam setelah pengecoran.

Proses transfer terjadi serentak pada pemutusan Kabel. Kabel yang tadinya tegang, ketika diputus secara normal ingin kembali ke bentuk semula.

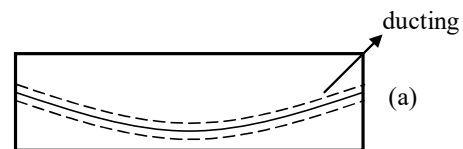


Gambar 1.  
Mekanisme Transfer Sistem Pratarik

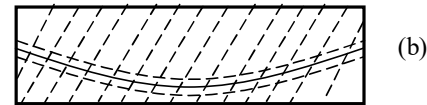
# MEKANISME TRANSFER TEGANGAN

Mekanisme transfer pada sistem pasca tarik adalah :

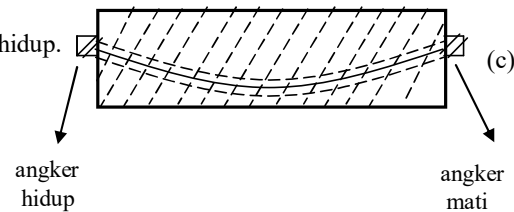
1. Pemasangan kabel



2. pengecoran beton



3. Pemasangan angker mati dan angker hidup.

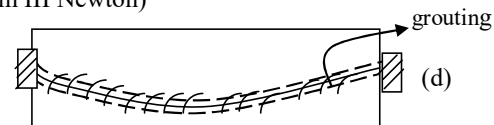


4. Penarikan kabel pada angker hidup,

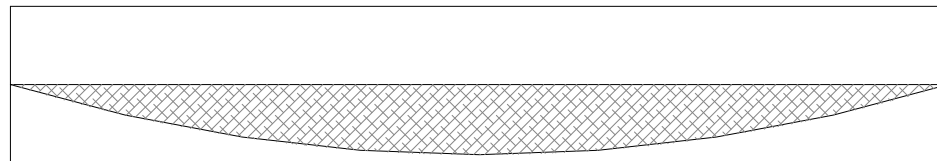
sedangkan di ujung lain, kabel dimatikan pada angkur mati. Lewat proses ini terjadi proses transfer bertahap sesuai Hukum Aksi – Reaksi. (Hukum III Newton) dari angker – kabel – beton.

5. Grouting pada ducting, lalu

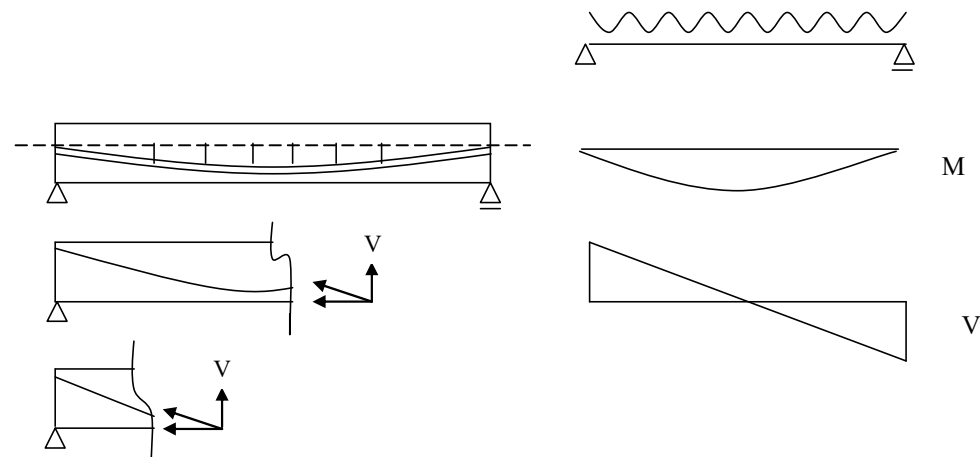
Pematian angkur hidup.



# MEKANISME TRANSFER TEGANGAN



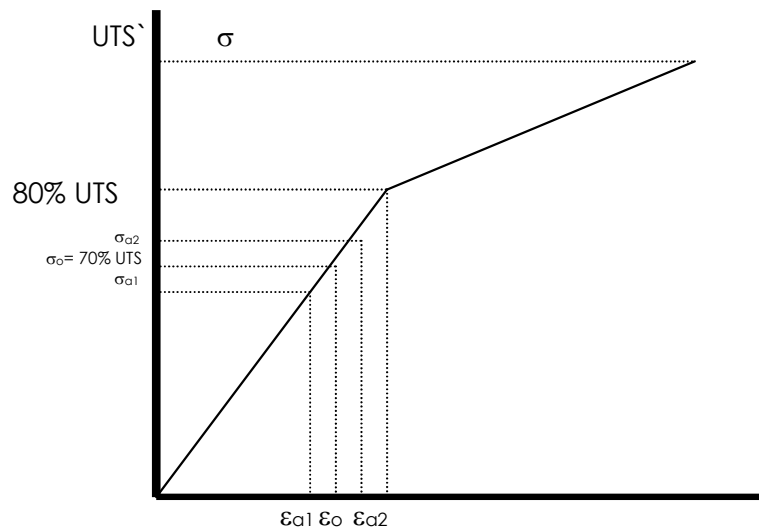
Prinsip Layout Kabel Parabola dan Beban Momen  
Sistem Paska Tarik



Gambar 3. Keuntungan lintasan lengkung pasca tarik

# MEKANISME TRANSFER TEGANGAN

- **Pengecekan stressing (kabel eks cina)**



Jkum Konstitutif Baja Prategang

1. Kabel ditarik sampai tegangan 70% UTS dan perpanjangan yang terjadi kurang dari regangan 70%. Hal ini berarti kabel lebih kuat dari yang disyaratkan atau tidak terjadi degradasi kekuatan.
2. Kabel ditarik sampai tegangan 70% UTS dan perpanjangan yang terjadi lebih dari regangan 70%. Hal ini berarti kabel lebih lemah dari yang disyaratkan atau terjadi degradasi kekuatan. Degradasi dapat dihitung dari perumusan

$$\text{Degradasi} = \frac{\frac{\epsilon_a}{\epsilon_o} \sigma_o - \sigma_o}{\frac{\epsilon_a}{\epsilon_o} \sigma_o} \% \quad (1)$$

Dimana ε<sub>o</sub> adalah regangan teoritis 70% UTS, σ<sub>o</sub> adalah tegangan teoritis 70% UTS, dan ε<sub>a</sub> adalah regangan aktual

3. Jika tarikan kabel tidak mencapai tegangan 70% UTS, maka kabel mengalami degradasi kekuatan sebesar

$$\text{Degradasi} = \frac{\sigma_a - \sigma_o}{\sigma_a} \% \quad (2)$$

Dimana σ<sub>o</sub> adalah tegangan teoritis 70% UTS, σ<sub>a</sub> adalah tegangan aktual

4. Jika kabel putus, maka kabel tersebut mengalami degradasi kekuatan 100%.

# MEKANISME TRANSFER TEGANGAN

- Pengecekan stressing (kabel eks cina)

No	Lokasi	Type Beam	Tendon	$\sigma_o$ (psi)	$\epsilon_o$ (mm)	$\sigma_a$ (psi)	$\epsilon_a$ (mm)	Eo	$\sigma_a$ (psi)	Degradasi	Kesimpulan
A	B	C	D	E	F		G	H = E/F	I = G*H		
<b>TOWER D</b>											
1	Lantai 26	PC 3-2 A	C1	6610	73.680	6610	70.620	89.712	6335.480	0%	
		PC 3-2 B	C2	6610	73.680	6610	73.040	89.712	6552.584	0%	
							Total Degradasi per Balok			0%	OK
		PC 3-1 A	C1	6610	73.680	6610	70.830	89.712	6354.320	0%	
		PC 3-1 B	C2	6610	73.680	6610	66.200	89.712	5938.952	0%	
							Total Degradasi per Balok			0%	OK
2	Lantai 27	PC 3-1	C1	6610	73.680	6610	75.040	89.712	6732.009	2%	
		PC 3-1	C2	6610	73.680	5665	68.870	89.712	6178.484	14%	
							Total Degradasi per Balok			8%	OK



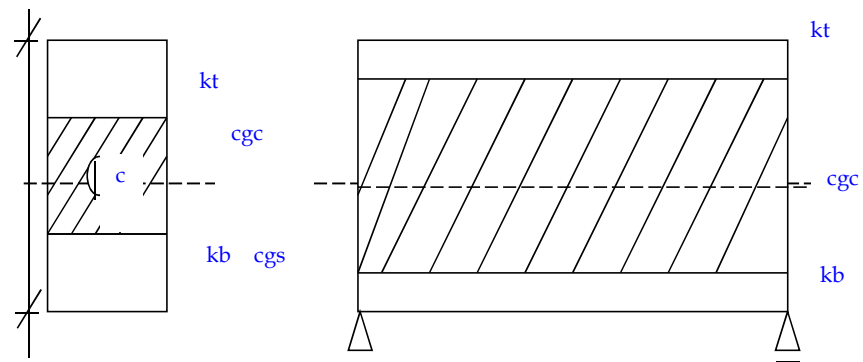
# MEKANISME TRANSFER TEGANGAN

- Pengecekan stressing (kabel eks cina)

No	Lokasi	Type Beam	Tendon	$\sigma_o$ (psi)	$\epsilon_o$ (mm)	$\sigma_o$ (psi)	$\epsilon_o$ (mm)	Eo	$\sigma_o$ (psi)	Degradasi	Kesimpulan
A	B	C	D	E	F		G	H = E/F	I = G*H		
6	Lantai 28	PC 3-2	C1	5895	73.680	4200	59.000	80.008	4720.480	29%	
		PC 3-2	C1	5895	73.680	4200	53.000	80.008	4240.432	29%	
		PC 3-2	C1	5895	73.680	4200	61.550	80.008	4924.501	29%	
		PC 3-2	C1	5895	73.680	4200	53.000	80.008	4240.432	29%	
		PC 3-2	C1	5895	73.680	4200	55.500	80.008	4440.452	29%	
		PC 3-2	C1	5895	73.680	4200	55.500	80.008	4440.452	29%	
		PC 3-2	C1	5895	73.680	4200	56.750	80.008	4540.462	29%	
7	Lantai 28	PC 3-2	C2	5895	73.680	4200	58.750	80.008	4700.478	29%	
		PC 3-2	C2	5895	73.680	4200	51.750	80.008	4140.421	29%	
		PC 3-2	C2	5895	73.680	4200	57.250	80.008	4580.466	29%	
		PC 3-2	C2	5895	73.680	4200	63.750	80.008	5100.519	29%	
		PC 3-2	C2	5895	73.680	4200	61.750	80.008	4940.503	29%	
		PC 3-2	C2	5895	73.680	4200	58.250	80.008	4660.474	29%	
		PC 3-2	C2	5895	73.680	4200	60.750	80.008	4860.495	29%	
							Total Degradasi per Balok			29%	NOT OK

# MEKANISME TRANSFER TEGANGAN

- Sensitivitas layout kabel (Tiang Pancang)

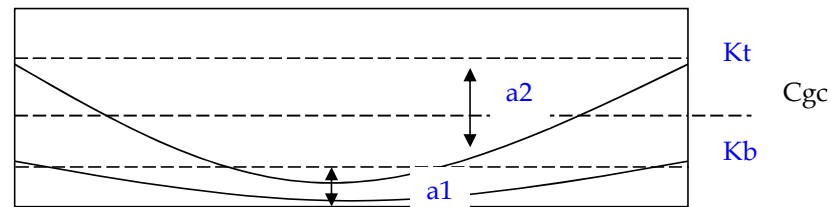


Dari aspek tegangan, toleransi diekspresikan dengan daerah “kern”

Pada tiang pancang, ketidaktepatan trase kabel lebih sensitif terhadap toleransi lendutan

# MEKANISME TRANSFER TEGANGAN

- Sensitivitas layout kabel (Girder)



Dari aspek tegangan, toleransi pemasangan kabel diekspresikan dengan daerah “aman”. Batas bawah untuk kondisi transfer, batas atas untuk masa layan

Biasanya, desain yang ekonomis menyebabkan daerah aman di tempat momen maksimum sangat sempit. Pada tempat inilah ketelitian pemasangan kabel sangat penting

# TEGANGAN IZIN KOMPONEN STRUKTUR LENTUR PRATEGANG

- Klasifikasi komponen struktur lentur prategang sesuai pasal 24.5.2 SNI 2847:2019

Perilaku penampang	Kelas	Batasan $f_t$
Tidak retak	$U^{[1]}$	$f_t \leq 0,62\sqrt{f_c'}$
Peralihan antara tak retak dan retak	$T$	$0,62\sqrt{f_c'} < f_t \leq 1,0\sqrt{f_c'}$
Retak	$C$	$f_t > 1,0\sqrt{f_c'}$

<sup>[1]</sup>Pelat dua arah prategang direncanakan sebagai kelas U dengan  $f_t \leq 0,50\sqrt{f_c'}$

# TEGANGAN IZIN KOMPONEN STRUKTUR LENTUR PRATEGANG

- Batasan tegangan tekan beton sesaat setelah transfer gaya prategang sesuai pasal 24.5.3.1 SNI 2847:2019
- Batasan tegangan tarik beton sesaat setelah transfer gaya prategang, Tanpa penambahan tulangan terlekat didaerah tarik sesuai pasal 24.5.3.2 SNI 2847:2019
- Batasan tegangan tekan beton saat beban layan sesuai pasal 24.5.4.1 SNI 2847:2019

Lokasi	Tegangan tekan izin
Ujung dari balok tumpuan sederhana	$0,70 f_{ci}'$
Semua lokasi lainnya	$0,60 f_{ci}'$

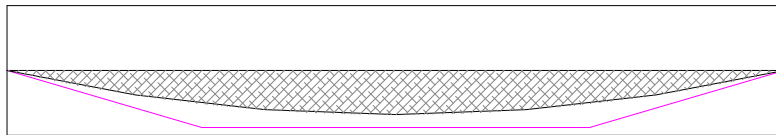
Cgc

Lokasi	Tegangan tarik izin
Ujung dari balok sederhana	$0,50\sqrt{f_c}'$
Semua lokasi lainnya	$0,25\sqrt{f_c}'$

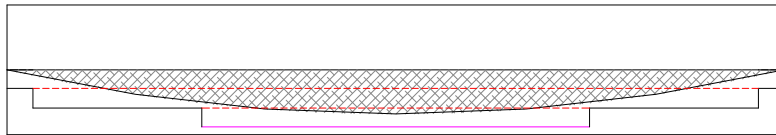
Kondisi pembebanan	Tegangan tekan izin
Prategang + beban tetap	$0,45 f_c'$
Prategang + beban total	$0,60 f_c'$

# KONSEP DEBONDED - UNBONDED

## Konsep Debonded



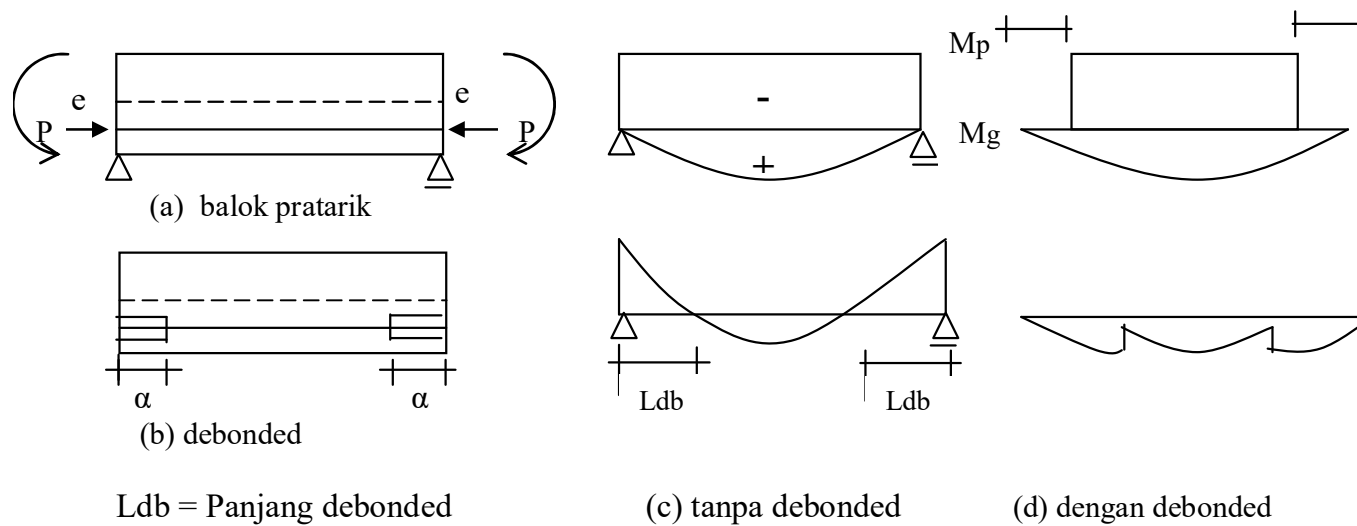
Prinsip Layout Kabel Trapesium dan Beban Momen  
Sistem Pratarik Piece Wise Linier



Prinsip Layout Kabel Lurus dan Beban Momen  
Sistem Pratarik Piece Debonded



# KONSEP DEBONDED - UNBONDED



Gambar 4. Prinsip Kegunaan Debonded Pada Sistem Pratarik



# KONSEP DEBONDED - UNBONDED

## Konsep Unbonded di Joint Pracetak

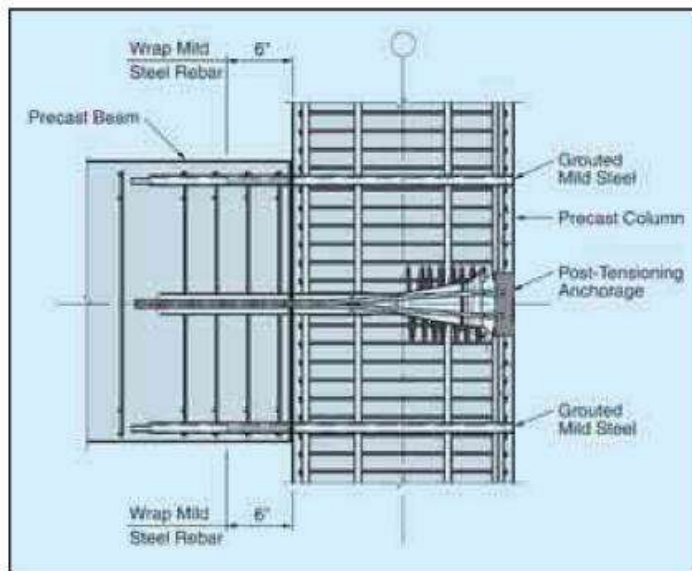
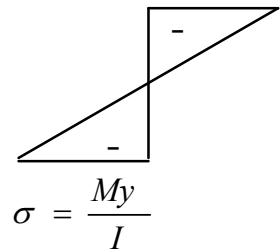
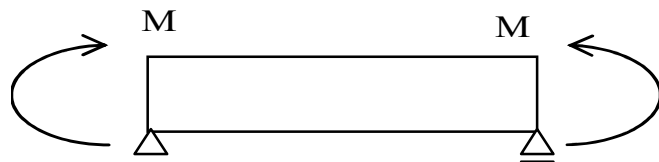


Fig. 7. Reinforcing details of exterior column.



Fig. 11. Jacking operation.

# KONSEP PERKUATAN BETON DENGAN SISTEM PRATEGANG



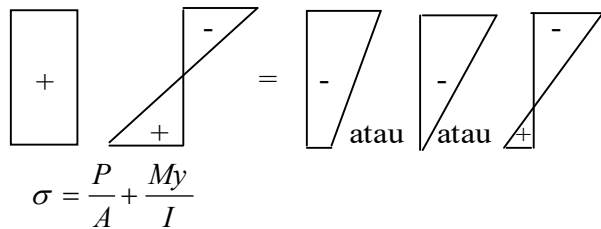
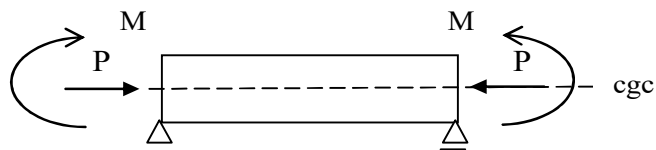
Beton Polos

$$M_{cr} = f_r \cdot W$$

Beton Polos

b	400 mm
h	700 mm
fc'	41.5 Mpa
$f_r = 0.7\sqrt{f_c'}$	4.51 Mpa
$W = bh^2/6$	32666667 mm <sup>3</sup>
$M_{cr} = f_r W$	147.31 kN m

# KONSEP PERKUATAN BETON DENGAN SISTEM PRATEGANG



$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{My}{I}$$

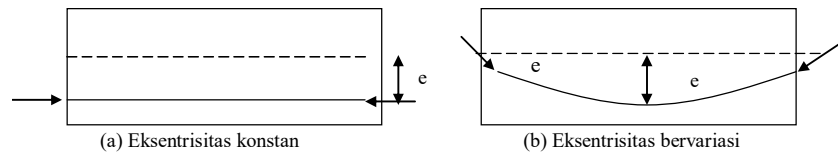
Beton Prategang Sentris

$$Mcr = (fr + \frac{P}{A})W$$

Beton Prategang Sentris

b	400 mm
h	700 mm
fc'	41.5 Mpa
fr = 0.7sqrt(fc')	4.51 Mpa
A = bh	280000 mm <sup>2</sup>
W = bh <sup>2</sup> /6	32666667 mm <sup>3</sup>
dia	0.5 in
UTS	184 kN
n	15
Peff = 0.56 Po	1545.6 kN
Peff/A	5.52 Mpa
Mcr = (fr + peff/A)W	327.63 kN m

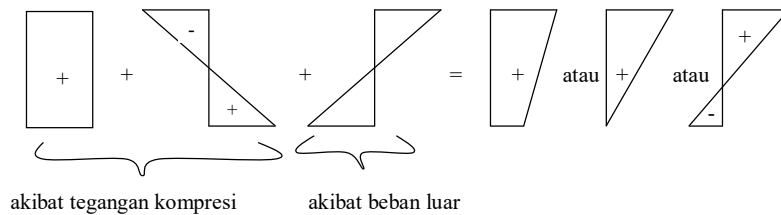
# KONSEP PERKUATAN BETON DENGAN SISTEM PRATEGANG



Gambar 6. Sistem prategang eksentris

Kondisi tegangan pada kasus ini adalah :

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{P.e.y}{I} \pm \frac{My}{I}$$

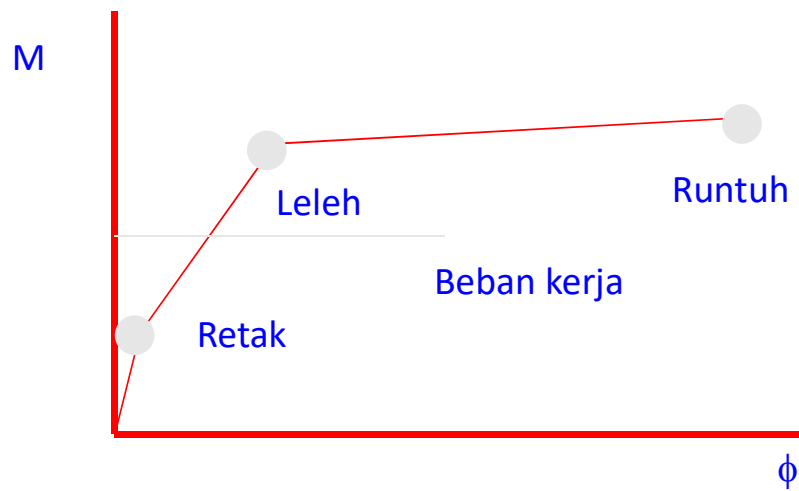


$$M_{cr} = \left( f_r + \frac{P}{A} \right) W + P . e$$

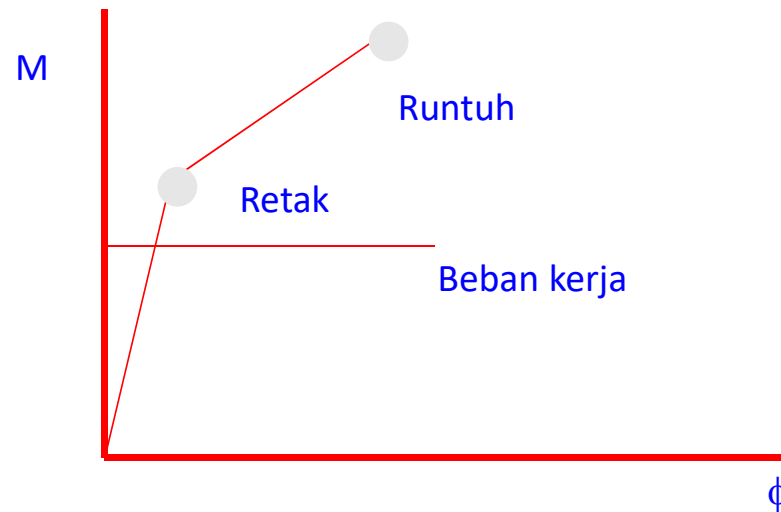
Beton Prategang eksentris

b	400 mm
h	700 mm
fc'	41.5 Mpa
fr = 0.7sqrt(fc')	4.51 Mpa
A = bh	280000 mm <sup>2</sup>
W =bh <sup>2</sup> /6	32666667 mm <sup>3</sup>
dia	0.5 in
UTS	184 kN
n	15
Pe <sub>eff</sub> = 0.56 Po	1545.6 kN
Pe <sub>eff</sub> /A	5.52 Mpa
e	100 mm
Pe <sub>eff</sub> .e	154.56 kN m
M <sub>cr</sub> = (fr +pe <sub>eff</sub> /A)W+ Pe <sub>eff</sub> .e	482.19 kN m

# BETON PRATEGANG vs BETON BERTULANG



Perilaku Beton Bertulang



Perilaku Beton Prategang

# KEHILANGAN GAYA PRATEGANG

Pasal 20.3.2.6 SNI 2847:2019

No.	Loss Type	Pratarik %	Pasca tarik %
1	Elastic Shortening (ES) perpendekan elastis	4	1
2	Penyusutan beton Shrinkage (SH)	6	5
3	Creep (CR) Rangkak Beton	7	6
4	Steel Relaxation (RE) Relaksasi Baja	8	8
5	Friksi (FR)	ni	(tergantung lintasan dan tahap penarikan)
6	Slip Angker (ANC)	ni	(tergantung spesifikasi produksi)
	Total	25	20

ES, FR dan ANC kehilangan yang bersifat seketika,  
SH, CR, RE bersifat jangka panjang.

Po ---- Gaya prategang transfer 70% UTS

Pi ----- Gaya prategang awal setelah kehilangan prategang seketika

Peff ----- Gaya prategang efektif setelah seluruh kehilangan prategang

# KONSEP STRESS CONTROL

1) *Tahap Transfer.*

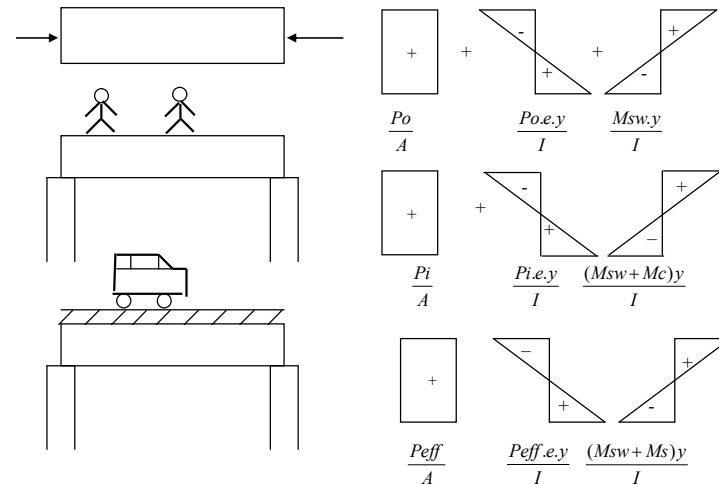
Pada tahap ini gaya prategang bekerja penuh, beban yang bekerja adalah berat sendiri, dan kekuatan beton belum termobilisasi penuh.

2) *Tahap Pemasangan*

Pada tahap ini gaya prategang telah mengalami kehilangan yang bersifat seketika, beban yang bekerja adalah berat sendiri dan beban konstruksi dan kekuatan beton telah termobilisasi penuh.

3) *Tahap layan*

Pada tahap ini gaya prategang telah mengalami seluruh komponen kehilangannya, beban yang bekerja adalah berat sendiri dan beban hidup, serta kekuatan beton telah termobilisasi penuh.





# KONSEP STRESS CONTROL



1. Penulangan



2. Stressing



3. Demoulding

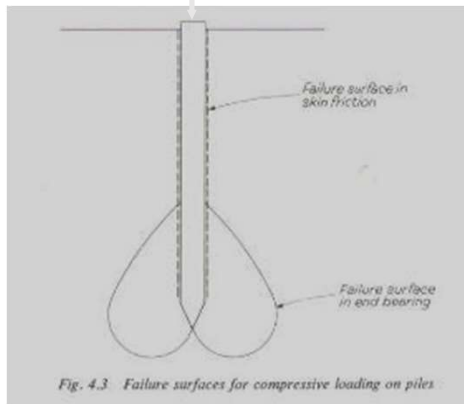


Fig. 4.3 Failure surfaces for compressive loading on piles

6. Masa Layan

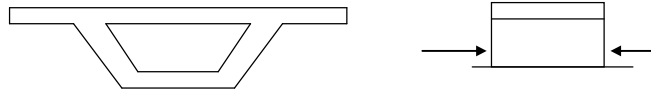


5. Pemancangan

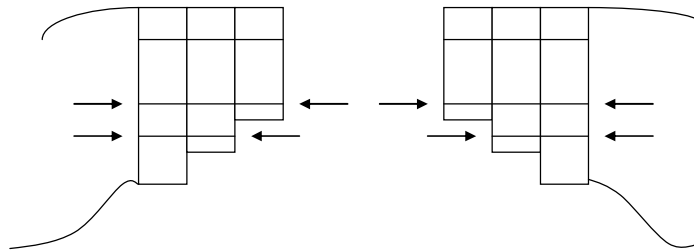


4. Stocking

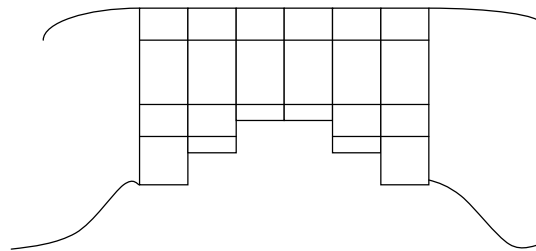
# KONSEP STRESS CONTROL



(I) Stressing tiap elemen (kondisi balok dua perletakan)



(II) kontrol tegangan tiap ada pemasangan segmen baru (kondisi kantilever)



( III ) Masa layan (kondisi jepit-jepit)

# KONSEP STRESS CONTROL



1. Penulangan



2. Pengecoran



3. Stocking



6. Masa Layan



5. Erection - Stressing



4. Transportasi

# 7. KONSEP PERENCANAAN LENTUR

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia



@iappi\_indonesia



@iappinesia

Slide-70

## DAFTAR ISI

- Persyaratan perencanaan
- Konsep garis tekan beban dan daerah kern
- Perencanaan komponen prategang

# PERSYARATAN PERENCANAAN

## 1. Syarat Tegangan

a) Tegangan tekan sesaat setelah transfer gaya prategang (Pasal 24.5.3.1 SNI 2847:2019)

Ujung dari balok tumpuan sederhana  $\overline{f_{ci}'} = 0,70 f_{ci}' \quad \dots \quad \dots \quad (1a)$

Semua lokasi lainnya  $\overline{f_{ci}'} = 0,60 f_{ci}' \quad \dots \quad \dots \quad (1b)$

b) Tegangan tarik sesaat setelah transfer gaya prategang (Pasal 24.5.3.2 SNI 2847:2019)

Ujung dari balok sederhana  $\overline{f_{ri}'} = 0,50 \sqrt{f_c'} \quad \dots \quad \dots \quad (2a)$

Semua lokasi lainnya  $\overline{f_{ri}'} = 0,25 \sqrt{f_c'} \quad \dots \quad \dots \quad (2b)$

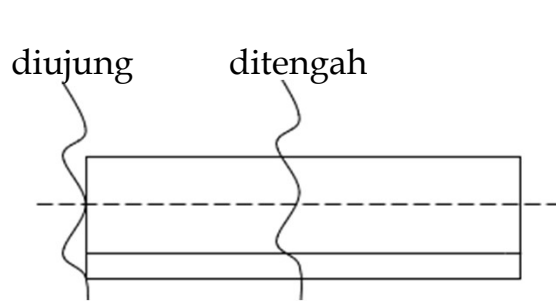
c) Tegangan tekan beton saat beban layan (Pasal 24.5.4.1 SNI 2847:2019)

Prategang + beban tetap  $\overline{f_{ce}'} = 0.45 f_c' \quad \dots \quad \dots \quad (3a)$

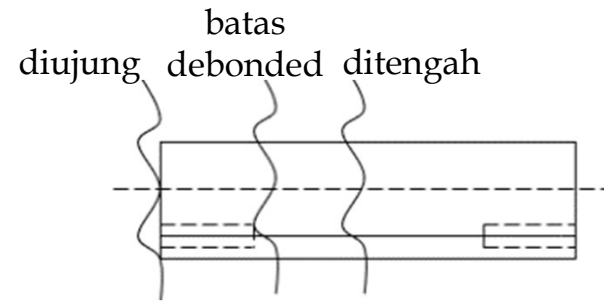
Ca  Prategang + beban total  $\overline{f_{ce}'} = 0,60 f_c' \quad \dots \quad \dots \quad (3b)$

# PERSYARATAN PERENCANAAN

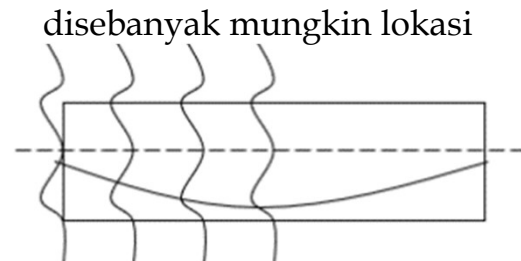
## 2. Lokasi Kontrol Tegangan



**Pratarik lurus**



**Pratarik lurus + debonded**



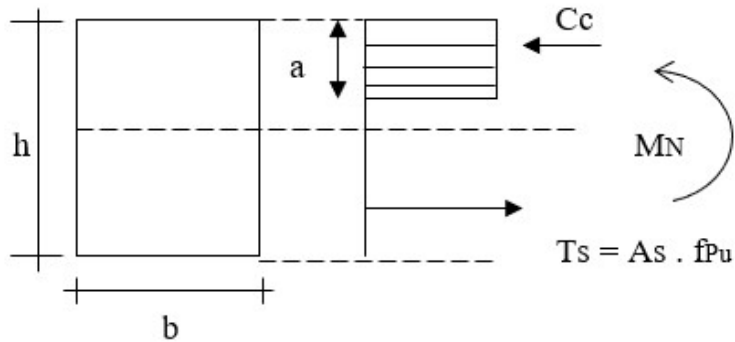
**Pasca tarik**



# PERSYARATAN PERENCANAAN

## 3. Syarat Kuat Batas

$$1,2 \text{ MDL} + 1,6 \text{ MLL} \leq \phi \text{ MN}$$



$$\sum H = 0$$

$$C_c = T_s$$

$$0,85 f_c' . a . b = A_s . f_{Pu}$$

$$a = \frac{A_s . f_{Pu}}{0,85 f_c' b}$$

$$M_N = A_s . f_{Pu} \left\{ d - \frac{a}{2} \right\}, \text{ dimana } \phi \text{ diambil } \mathbf{0.9}$$

# PERSYARATAN PERENCANAAN

4. **Jarak antar momen retak dan momen nominal jangan terlalu dekat, agar struktur tidak rentan terhadap beban luar biasa**

$$\frac{M_{cr}}{M_n} \leq 0.8$$

5. **Syarat lendutan**

- Saat transfer lendutan harus positif

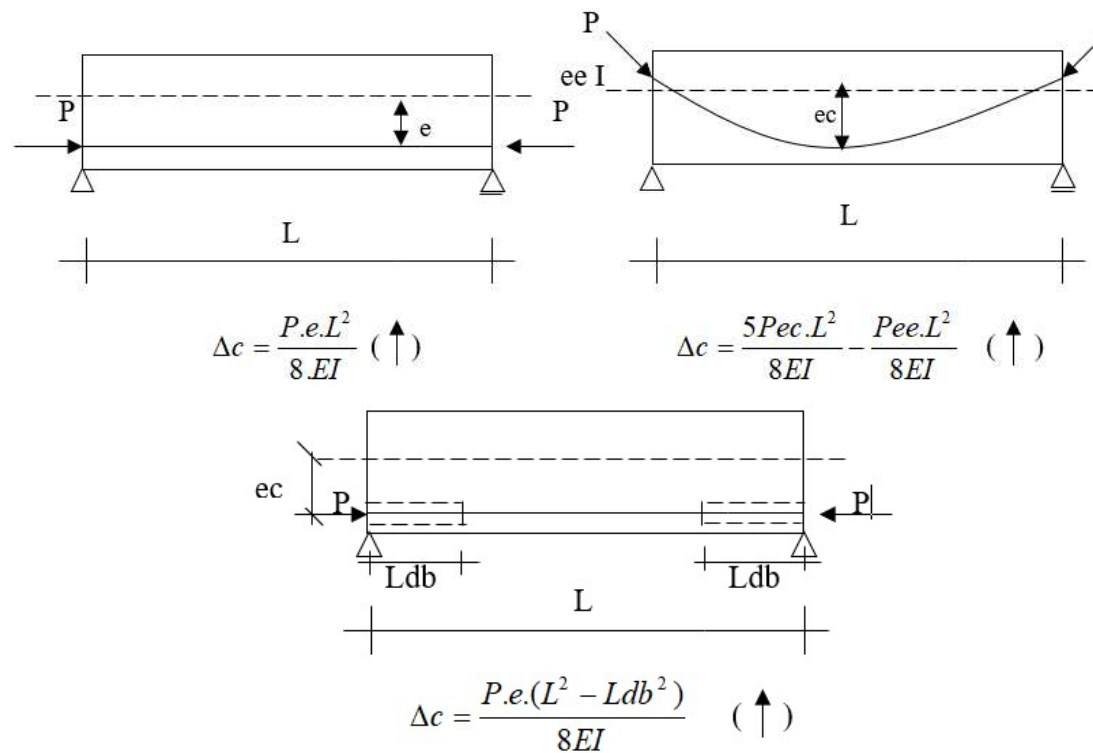
$$\Delta_T = \Delta_c + \Delta_{sw}$$

- Saat akhir

$$\Delta_T < \frac{L}{360}$$

# PERSYARATAN PERENCANAAN

Beberapa formulasi lendutan yang penting terlihat pada gambar



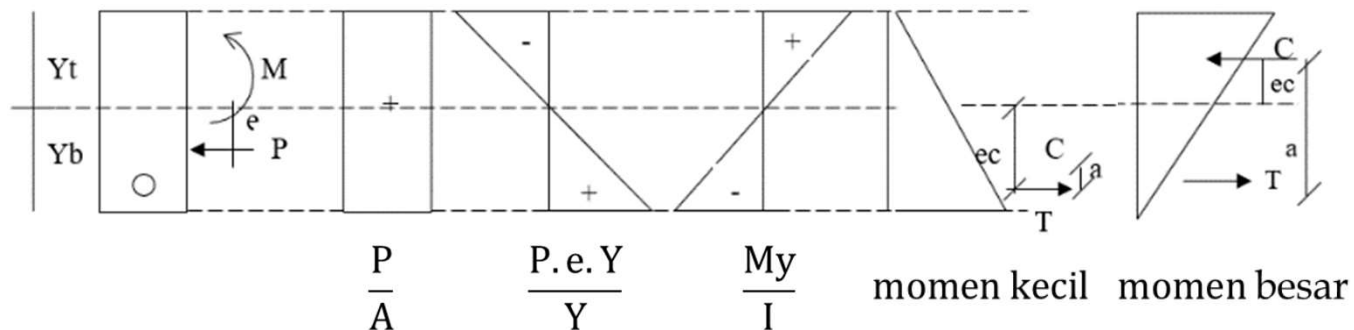
# PERSYARATAN PERENCANAAN

Proses perhitungan lendutan beton prategang adalah sebagai berikut:

1. Saat transfer  $\Delta_T = \Delta_c(\uparrow) + \Delta_{sw}(\downarrow)$
2. Saat pemasangan  $\Delta_E = 1,8\Delta_c(\uparrow) + 1,85\Delta_{sw}(\downarrow)$
3. Setelah konstruksi  $\Delta_C = \Delta_E + \Delta_{SDL}(\downarrow)$
4. Lendutan jangka panjang beban mati  $\Delta_{DL} = 2,2\Delta_c(\uparrow) + 2,4\Delta_{sw}(\downarrow) + 2,3\Delta_{SDL}(\downarrow)$
5. Lendutan total  $\Delta_{TOT} = \Delta_{DL} + \Delta_{LL}(\downarrow)$

# KONSEP GARIS TEKAN BEBAN & BIDANG KERN

- ❑ Konsep garis tekan beban (C – line ) dan daerah kern adalah konsep yang sangat membantu proses perencanaan beton prategang.
- ❑ Perhatikan kondisi tegangan umum balok prategang yang sudah kita kenal, dan formula C– line yang dapat dibentuk.

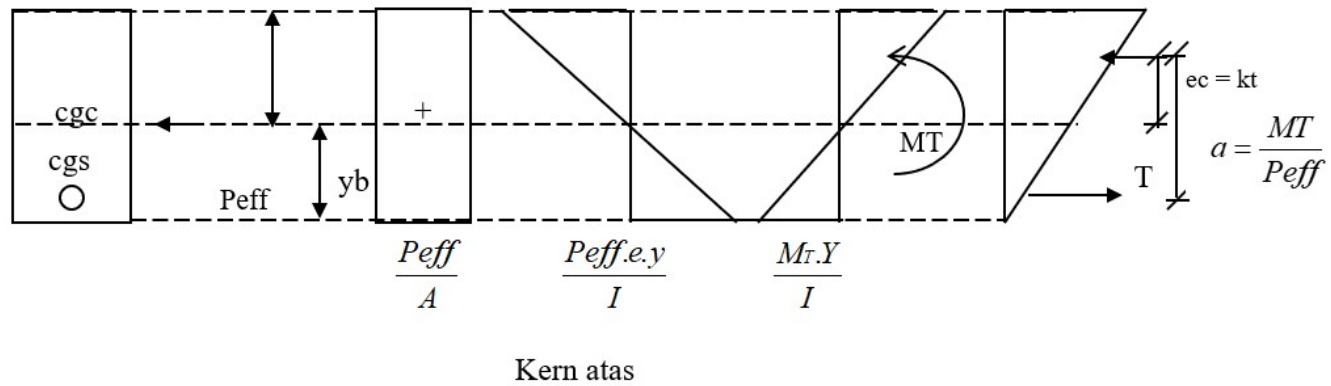
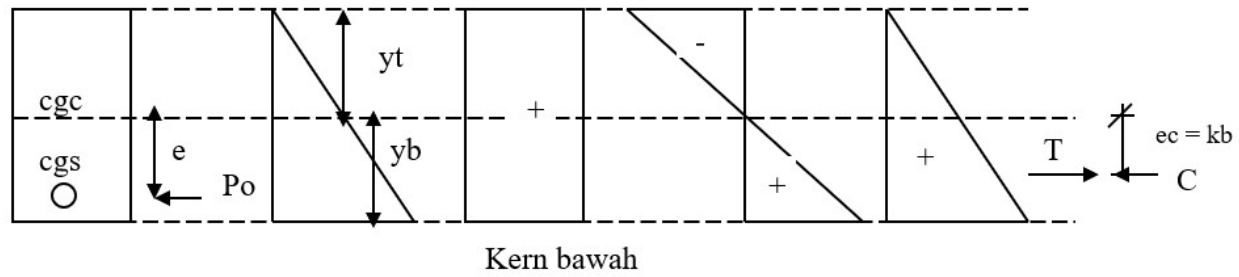


## KONSEP GARIS TEKAN BEBAN & BIDANG KERN

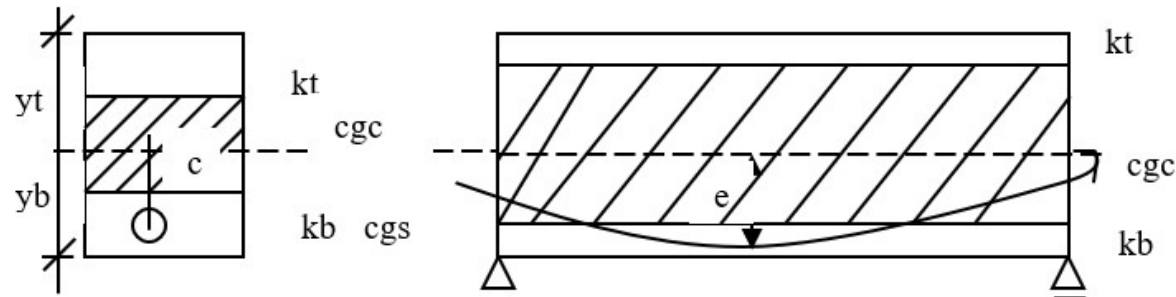
$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{P.e.y}{I} \pm \frac{My}{I} \quad \sigma = \frac{C}{A} \pm \frac{C.ec.y}{I} \quad a = \frac{M}{T} = \frac{M}{C}$$

- ❑ Konsep ini ditentukan dua komponen utama, yaitu tegangan tarik tulangan (T – line) dan resultan tegangan tekan pada beton (C – line) jarak antara dua garis ini (a) menggambarkan lengan momen luar yang bekerja pada penampang.
- ❑ Pada kondisi tanpa momen ( $M = 0$ ), maka kedua garis ini berimpit. Jika diinginkan suatu kondisi, dimana tegangan tarik = 0 diserat atas lokasi  $ec = e$  yang menyebabkan kondisi tersebut disebut kern bawah. Kondisi ini biasa terjadi pada kondisi transfer di perletakan.

# KONSEP GARIS TEKAN BEBAN & BIDANG KERN



# KONSEP GARIS TEKAN BEBAN & BIDANG KERN



$$\sigma_{TOP} = \frac{C}{A} - \frac{C \cdot ec \cdot yt}{I} = 0$$

$$ec = Kb = \frac{I}{Ayt} = \frac{r^2}{Yt}$$

- Pada kondisi momen maksimum, jika diinginkan kondisi khusus dimana tegangan tarik nol di serat bawah, maka lokasi  $ec$  yang menyebabkan kondisi tersebut disebut kern atas. Kondisi ini bisa terjadi pada kondisi layan di tengah bentang

$$\sigma_{bot} = \frac{C}{A} - \frac{C \cdot ec \cdot yb}{I} = 0$$

$$\frac{C}{A} = \frac{C \cdot ec \cdot yb}{I} \longrightarrow ec = kt = \frac{I}{A \cdot yb} = \frac{r^2}{yb}$$



# PERENCANAAN KOMPONEN PRATEGANG

1. Pemilihan bentuk profil
2. Perencanaan tinggi penampang

➤ Balok  $hp/c \approx 0,7 hr/c$   $hr/c \approx 1/10 L$

➤ Pelat  $h \approx L/35 - L/25$

3. Perencanaan gaya prategang

Kriteria momen total menyebabkan tegangan nol di serat bawah tengah bentang, estimasi  $a$  adalah  $0,65 h$

$$M_T = C.a = T_{eff}.a$$

$$a = 0,65.h$$

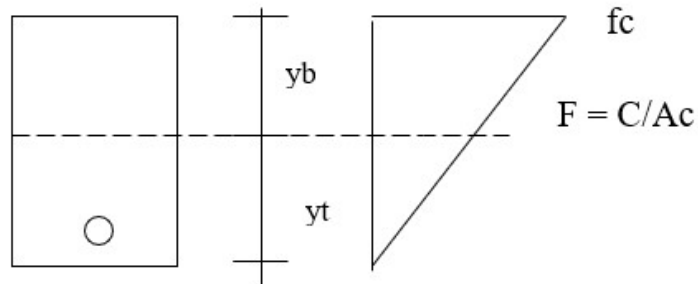
$$M_T = 0,65h. P_{eff}$$

$$T_{eff} = M_T/0,65h$$

## PERENCANAAN KOMPONEN PRATEGANG

### 4. Estimasi luas beton

Estimasi luas beton biasanya dilakukan pada tengah bentang dengan syarat tegangan nol di serat bawah



dengan persamaan segitiga:

$$\frac{Y_b}{h} = \frac{f}{f_c}$$

$$f = \frac{Y_b}{h} f_c = \frac{C}{A_c} = \frac{P_{eff}}{A_c}$$

$$A_c = \frac{P_{eff} \cdot h}{Y_b \cdot f_c}$$

Khusus untuk penampang persigi,  $Y_b = \frac{1}{2} h$

$$A_c = \frac{2 P_{eff}}{f_c}$$

# PERENCANAAN KOMPONEN PRATEGANG

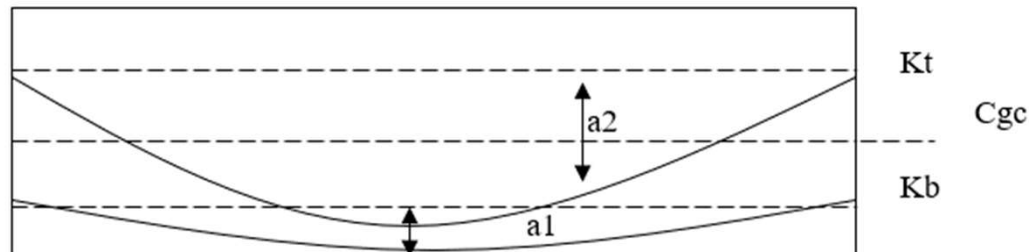
## 5. Layout kabel

Daerah aman untuk lokasi kabel dapat ditentukan dengan bantuan kern, seperti terlihat pada gambar 7. Pada kondisi transfer, jika C terletak di kern bawah ( $hb = r^2/Yt$ ), maka dapat didefinisikan sebagai batas aman bawah dimana tidak akan terjadi tegangan tarik di serat atas.

$$a_1 = M_{sw}/P_o$$

Pada kondisi layan, jika C terletak di kern atas ( $Kt = r^2/Yb$ ) maka dapat didefinisikan, lokasi kabel berjarak  $a_2$  dari  $kt$ , sebagai batas aman atas, dimana tidak akan terjadi tegangan tarik di serat bawah.

$$a_2 = M_T/P_{eff}$$



## PERENCANAAN KOMPONEN PRATEGANG

jika digunakan kriteria tegangan tarik yang diijinkan pada kondisi layan, maka daerah batas atas dapat dikoreksi sebagai berikut:

$$f_t = \frac{C}{A} = \frac{C \cdot e_c \cdot Y_b}{I}$$
$$\frac{C \cdot e_c \cdot Y_b}{I} = \frac{C}{A} + f_t$$
$$e_c = \frac{I}{C \cdot Y_b} \left\{ \frac{C}{A} + f_t \right\}$$
$$e_c = \frac{I}{A \cdot Y_b} + \frac{I \cdot f_t}{C \cdot Y_b}$$
$$e_c = \frac{r^2}{Y_b} + \frac{r^2 \cdot A \cdot f_t}{C \cdot Y_b} = \frac{r^2}{Y_b} \left\{ \frac{A \cdot f_t}{C} \right\}$$

$$\text{Koreksi: } e_c = K_t \left\{ 1 + \frac{f_t}{\sigma_{\text{eff}}} \right\}$$

# 8. KONSEP PERENCANAAN GESER & BURSTING STEEL

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia



@iappi\_indonesia

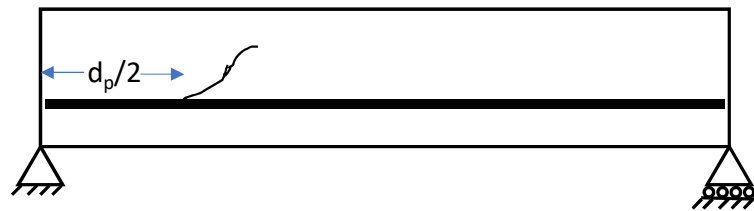


@iappinesia

Slide-86

# Perencanaan kuat geser beton prategang

- Perencanaan kuat geser ultimit pada struktur beton prategang terdiri dari:
  - kuat geser lentur ( $V_{ci}$ ); dan
  - kuat geser murni ( $V_{cw}$ ),
- Tahanan geser digunakan adalah yang terkecil diantaranya.



- **Kuat Geser Lentur ( $V_{ci}$ )** -

- Retak geser lentur: retak yang awalnya terbentuk di daerah ujung balok pada level tendon akibat rusaknya bond sampai dengan jarak  $d_p/2$ .
- Retak ini kemudian menjalar keatas dengan membentuk sudut kurang dari  $45^\circ$  akibat kombinasi gaya geser dan momen lentur.
- $d_p$  adalah jarak antara serat atas terluar penampang dengan titik pusat tendon.
- $d_p$  yang digunakan adalah yang terbesar dari  $d_p$  atau  $0.8h$  ( $h$  = tinggi balok)

# Perencanaan kuat geser beton prategang

- Kuat geser lentur beton prategang terdiri dari 3 kondisi:

- Kondisi awal, saat elemen balok melengkung keatas akibat kombinasi beban mati dan gaya prategang. Pada kondisi ini kuat geser  $V_d$  = gaya geser akibat beban mati.
- Pada saat beban ditambah bertahap, struktur beton akan retak pada daerah tegangan tarik. Kuat geser pada tahap ini bertambah dengan kuat geser retak ( $V_{cr}$ ),

$$V_{cr} = V_i \frac{M_{cr}}{M_i}$$

dimana:  $V_i$

$M_i$   
 $M_{cr}$

= gaya geser terfaktor tidak termasuk beban mati

= momen terfaktor maksimum tidak termasuk beban mati

= momen retak

- Apabila beban luar kembali dinaikan secara bertahap, sampai struktur mengalami keruntuhan geser (kondisi ultimit) maka kontribusi kuat geser dalam kondisi ini adalah  $V_{cu}$ .

$$V_{cu} = 0.05 \lambda \sqrt{f_c'} b_w d_p$$

dimana:  $\lambda$

= faktor jenis beton, beton normal  $\lambda = 1$

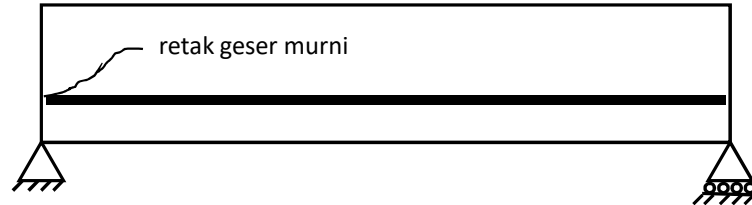
- Dengan demikian, total kuat geser lentur adalah:

$$V_{ci} = V_d + V_{cr} + V_{cu}$$

Nilai tersebut tidak boleh lebih kecil dari:

$$V_n = 0.17 \lambda \sqrt{f_c'} b_w d_p$$

# Perencanaan kuat geser beton prategang



- Kuat Geser Murni ( $V_{cw}$ ) -

Retak geser murni terjadi akibat gaya geser saja dan umumnya terjadi di daerah dengan gaya geser terbesar yaitu daerah perletakan.

**22.5.8.3.2** Kekuatan geser badan ( $V_{cw}$ ) dihitung dengan:

$$V_{cw} = (0,29\lambda\sqrt{f_c'} + 0,3f_{pc})b_w d_p + V_p \quad (22.5.8.3.2)$$

dimana nilai  $d_p$  tidak boleh kurang dari  $0,80h$  dan  $V_p$  adalah komponen vertikal pada gaya prategang efektif.

Dimana:	$\lambda$	= 1 untuk beton normal
	$f_c'$	= mutu beton rencana
	$f_{pc}$	= tegangan tekan beton setelah semua prategang terjadi, $P_e/A_c$
	kehilangan	
	$b_w$	= lebar badan penampang balok
	$d_p$	= jarak dari serat tekan terjauh ke pusat baja prategang
	$V_p$	= komponen vertikal gaya prategang efektif pada penampang



# Perencanaan kuat geser beton prategang

**22.5.8.2** Untuk komponen lentur prategang dengan kondisi  $A_{ps} f_{se} \geq 0,4(A_{ps} f_{pu} + A_s f_y)$ ,  $V_c$  dihitung sesuai Tabel 22.5.8.2, dengan nilai  $V_c$  tidak kurang dari Pers. (22.5.5.1). Sebagai alternatif, diperbolehkan menghitung  $V_c$  sesuai 22.5.8.3.

**22.5.5.1** Untuk komponen nonprategang tanpa gaya aksial,  $V_c$  dihitung dengan persamaan:

$$V_c = 0,17\lambda\sqrt{f'_c}b_w d \quad (22.5.5.1)$$

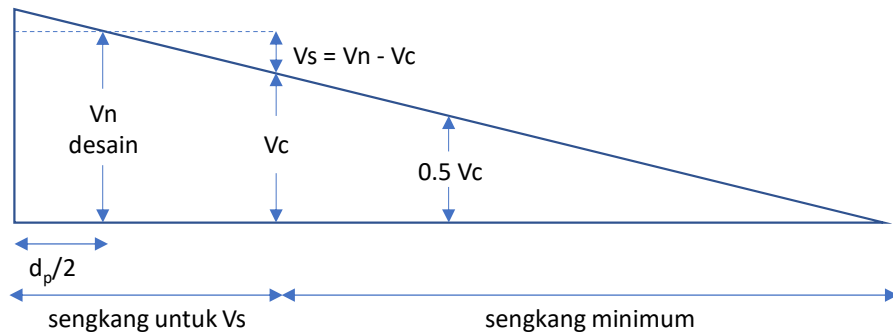
**Tabel 22.5.8.2 – Metode Pendekatan untuk menghitung  $V_c$**

$V_c$		
Nilai terkecil dari a), b), dan c):	$\left[ 0,05\lambda\sqrt{f'_c} + 4,8 \frac{V_u d_p}{M_u} \right] b_w d$ <sup>(1)</sup>	a) ←
	$\left[ 0,05\lambda\sqrt{f'_c} + 4,8 \right] b_w d$	b) ←
	$0,42\lambda\sqrt{f'_c} b_w d$	c) ←

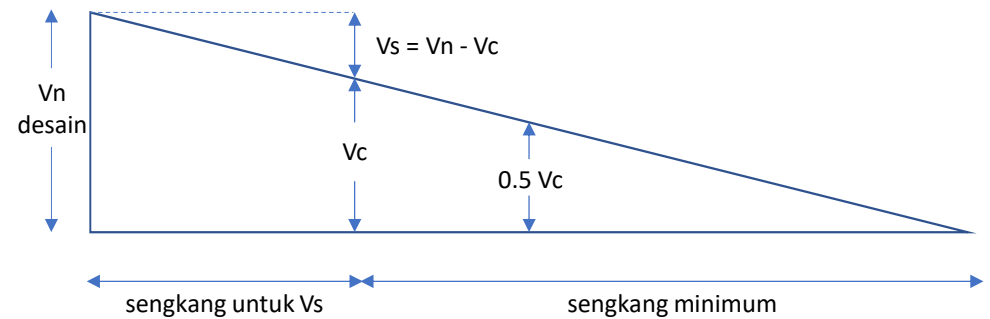
Seperti pada beton bertulang, maka kontribusi sengkang atau tulangan geser ( $V_s$ ) dihitung sebagai berikut:

$$V_s = V_n - V_c = A_s f_y \frac{d}{2}$$

# Perencanaan kuat geser beton prategang



**Zonasi Penulangan Geser – Geser Lentur**



**Zonasi Penulangan Geser – Geser Murni**

- Nilai kuat geser murni nominal ( $V_n$ ) ditentukan oleh persamaan:
- Jika  $V_c < V_n$ , maka diperlukan tulangan sengkang sebesar  $V_s$
- Jika  $V_s > 0.66\sqrt{f'c'} b_w d$  → penampang harus diperbesar

# Perencanaan kuat geser beton prategang

**Tabel 9.6.3.3 – Kebutuhan  $A_{v,min}$**

Jenis balok	$A_{v,min}/s$		
Nonprategang dan prategang	Terbesar	$0,062\sqrt{f'_c} \frac{b_w}{f_{yt}}$	(a)
dengan $A_{ps}f_{se} < 0,4(A_{ps}f_{pu} + A_s f_y)$	dari:	$0,35 \frac{b_w}{f_{yt}}$	(b)
Prategang dengan $A_{ps}f_{se} \geq 0,4(A_{ps}f_{pu} + A_s f_y)$	Terkecil dari:	Terbesar dari: $0,062\sqrt{f'_c} \frac{b_w}{f_{yt}}$	(c)
		$0,35 \frac{b_w}{f_{yt}}$	(d)
		$\frac{A_{ps}f_{pu}}{80 f_{yt} d} \sqrt{\frac{d}{b_w}}$	(e)

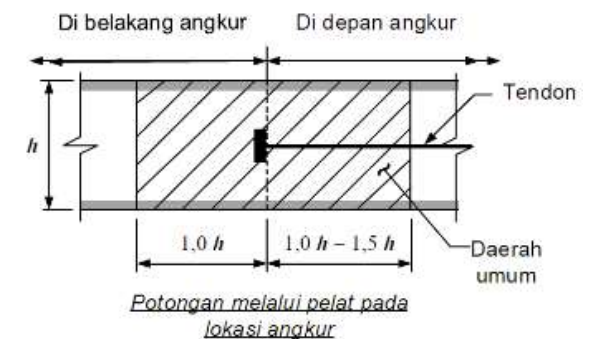
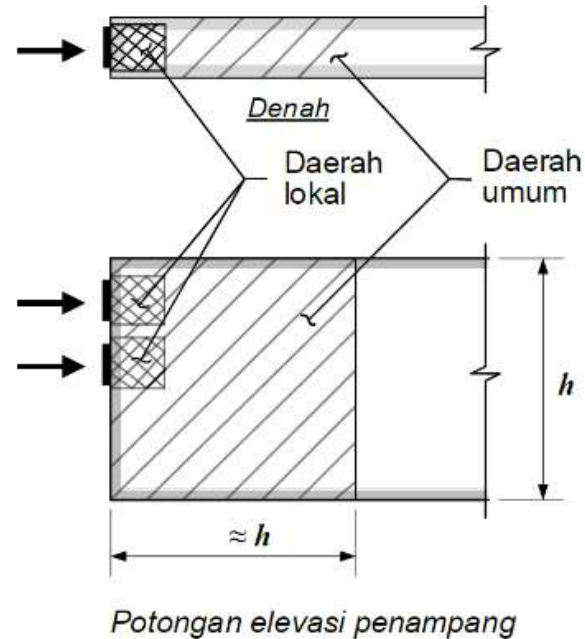
**Tabel 9.7.6.2.2 – Spasi maksimum tulangan geser**

$V_s$	Maksimum $s$ , mm		
		Balok nonprategang	Balok prategang
$\leq 0,33\sqrt{f'_c} b_w d$	Terkecil dari:	$d/2$	$3h/4$
		600	
$> 0,33\sqrt{f'_c} b_w d$	Terkecil dari:	$d/4$	$3h/8$
		300	

# Perencanaan ultimit daerah penjangkaran (bursting steel)

**25.9.1.1** Daerah ankur tendon pascatarik terdiri dari dua daerah a) dan b):

- Daerah lokal harus dianggap sebagai prisma empat persegi panjang beton (atau ekuivalen prisma persegi untuk ankur lingkaran atau oval) yang secara langsung mengelilingi perangkat ankur serta tulangan kekangan.
- Daerah umum termasuk daerah lokal dan daerah yang dianggap sebagai bagian komponen struktur dimana gaya prategang terpusat disalurkan ke beton dan disebarakan secara lebih merata ke seluruh bagian penampang.

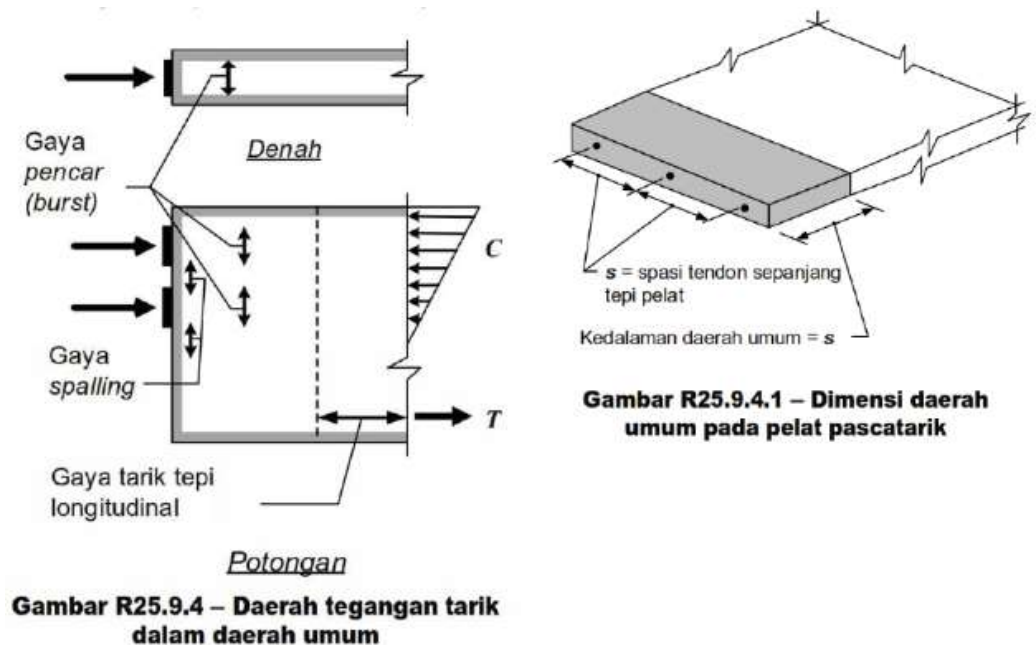


# Perencanaan ultimit daerah penjangkaran (bursting steel)

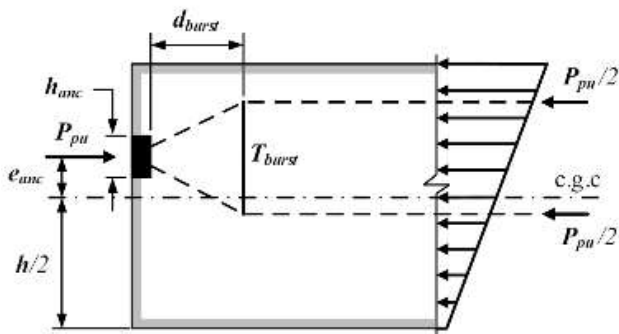
## 25.9.2 Kekuatan perlu

25.9.2.1 Gaya prategang terfaktor pada perangkat angkur  $P_{pu}$  harus mencapai nilai terkecil dari a) hingga c), dimana 1,2 adalah faktor beban dari 5.3.12:

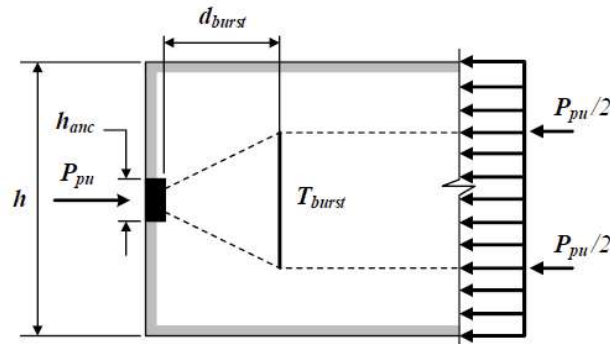
- a)  $1,2(0,94f_{py})A_{ps}$
- b)  $1,2(0,80f_{pu})A_{ps}$
- c) Beban *jacking* maksimum dari spesifikasi pabrik perangkat angkur dikalikan 1,2



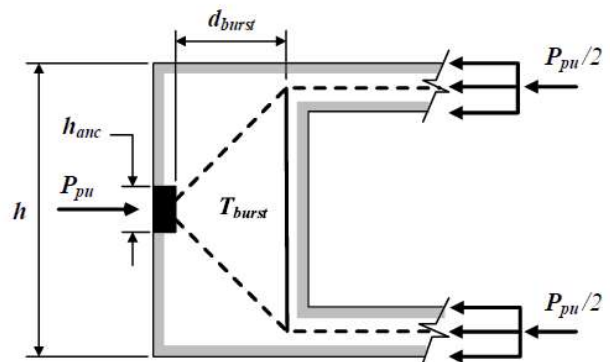




Gambar R25.9.4.3.1 – Notasi yang digunakan dalam daerah umum



(a) Potongan Penampang Persegi Panjang  
 $T_{burst} \approx 0,25 P_{pu}$



(b) Potongan bagian sayap dan diafragma ujung  
 $T_{burst} \approx 0,50 P_{pu}$

Gambar R25.9.4.4.2 – Pengaruh perubahan bentuk penampang balok

Nilai besaran gaya *bursting*  $T_{burst}$  dan jarak pusat ke permukaan tumpu angkur  $d_{burst}$  dapat dihitung dengan Pers. (R25.9.4.3.1a) dan (R25.9.4.3.1b). Notasi yang digunakan dalam persamaan ini ditunjukkan dalam Gambar R 25.9.4.3.1 untuk gaya prategang dengan eksentrisitas kecil. Aplikasi persamaan-persamaan ini, urutan penarikan tendon harus dipertimbangkan bila terdapat lebih dari satu tendon.

$$T_{burst} = 0,25 \sum P_{pu} \left( 1 - \frac{h_{anc}}{h} \right) \quad (\text{R25.9.4.3.1a})$$

$$d_{burst} = 0,5(h - 2e_{anc}) \quad (\text{R25.9.4.3.1b})$$

Dimana  $\sum P_{pu}$  adalah jumlah gaya tendon terfaktor  $P_{pu}$  dari gaya tendon individual.  $h_{anc}$  adalah kedalaman perangkat angkur, atau satu grup tendon yang berspasi rapat pada arah yang ditinjau;  $e_{anc}$  adalah eksentrisitas (selalu bertanda positif) dari angkur atau kelompok angkur terhadap titik berat penampang (Gambar R25.9.4.3.1).

# 9. BALOK KOMPOSIT

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia



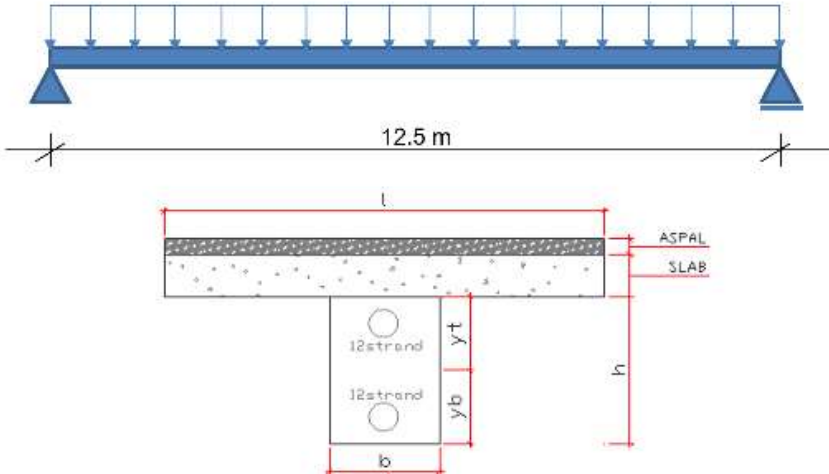
@iappi\_indonesia



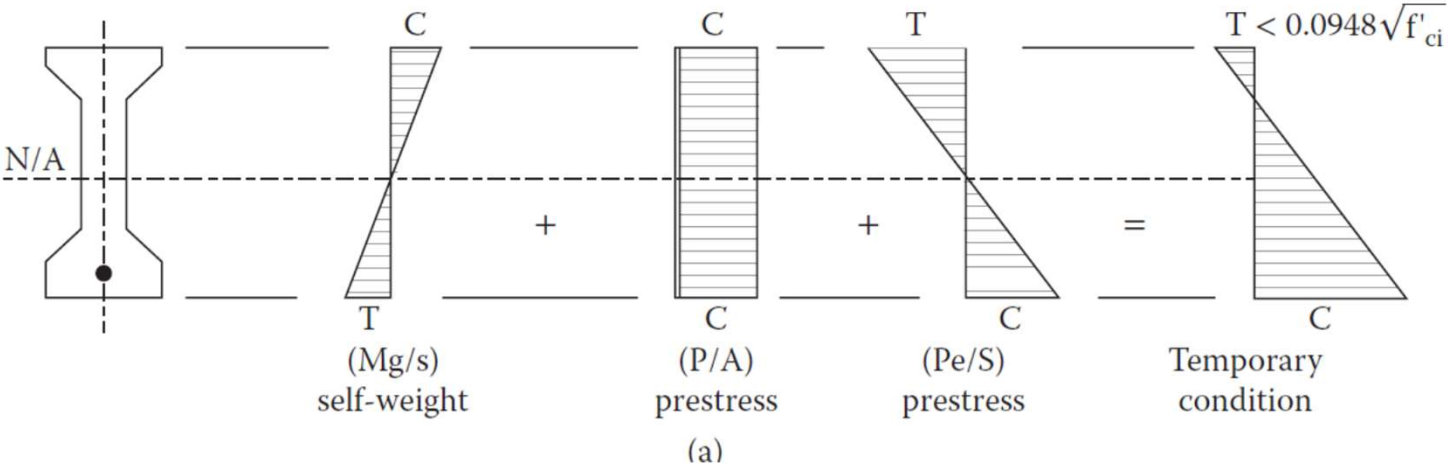
@iappinesia

Slide-96

# BALOK KOMPOSIT

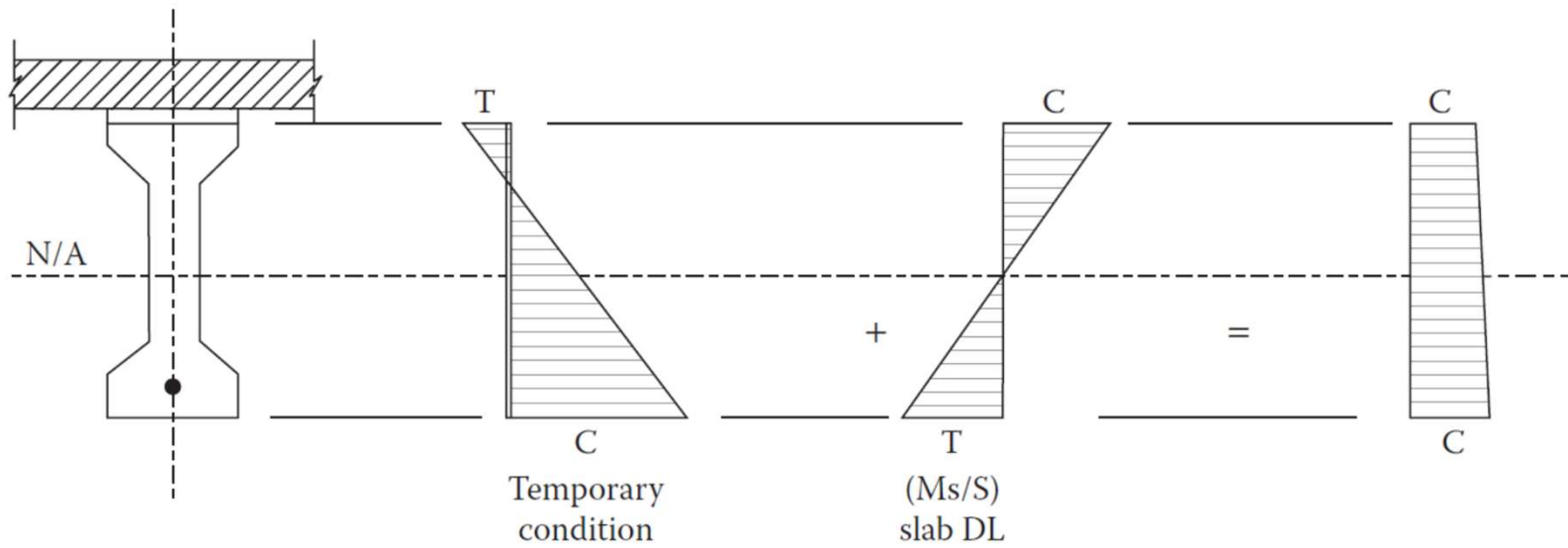


*Precast-Pretensioned Concrete Girder Bridges*



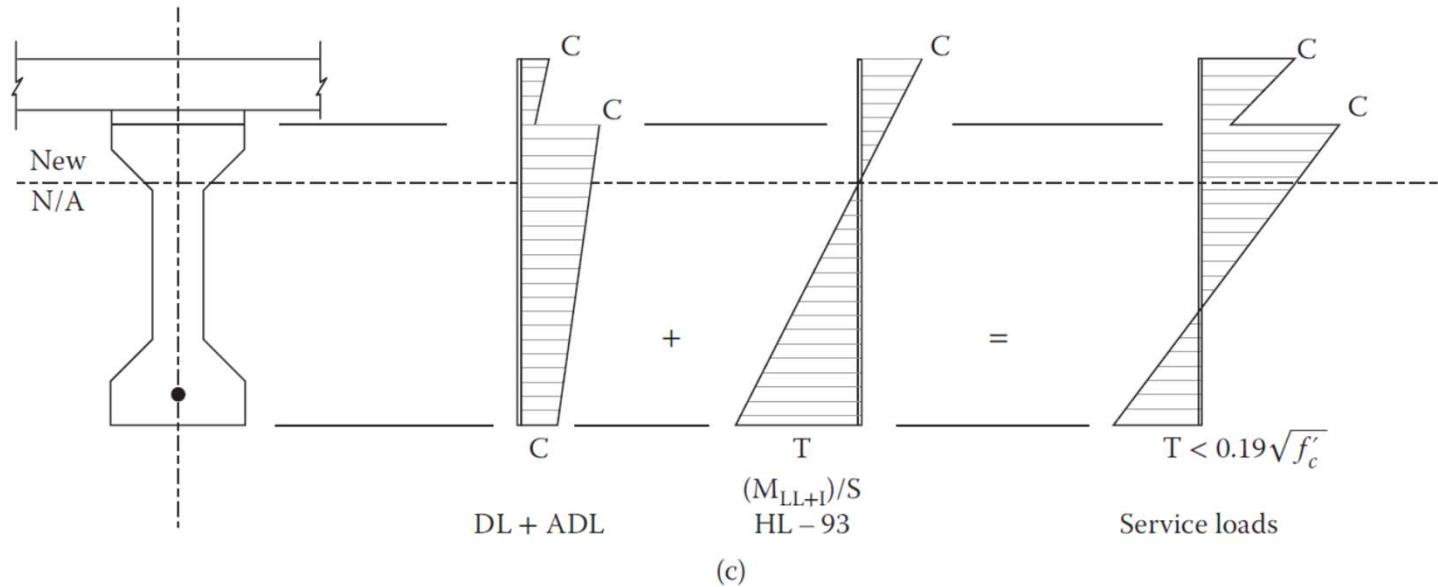


# BALOK KOMPOSIT



(b)

# BALOK KOMPOSIT



# 10. STRUKTUR STATIS TAK TENTU

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia



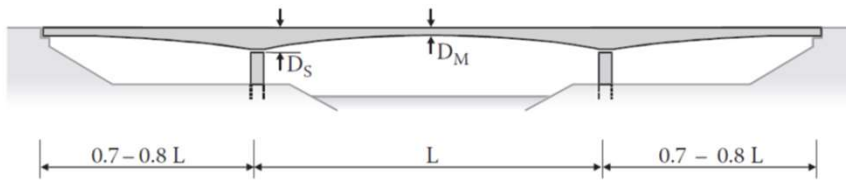
@iappi\_indonesia



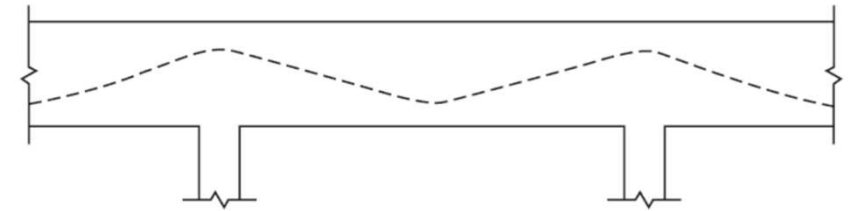
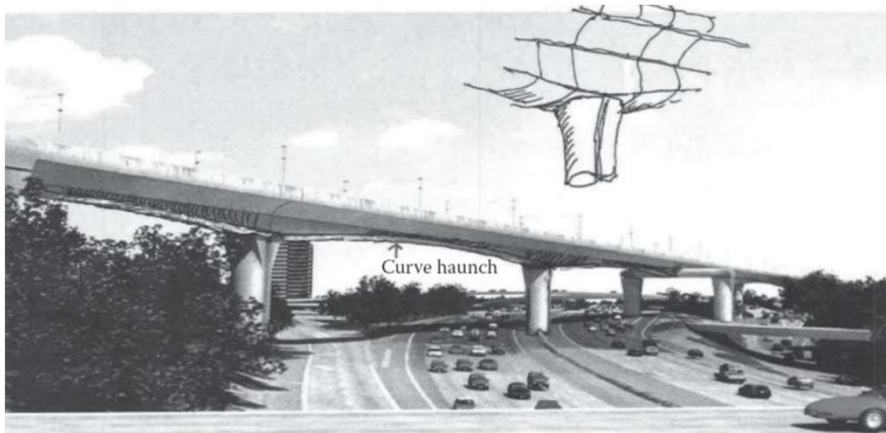
@iappinesia

Slide-100

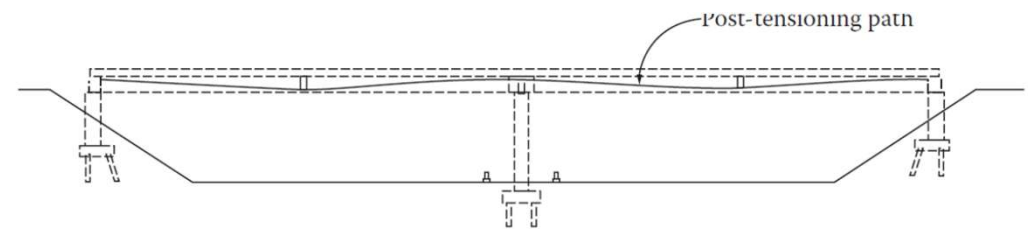
# Girder menerus



Elevation view



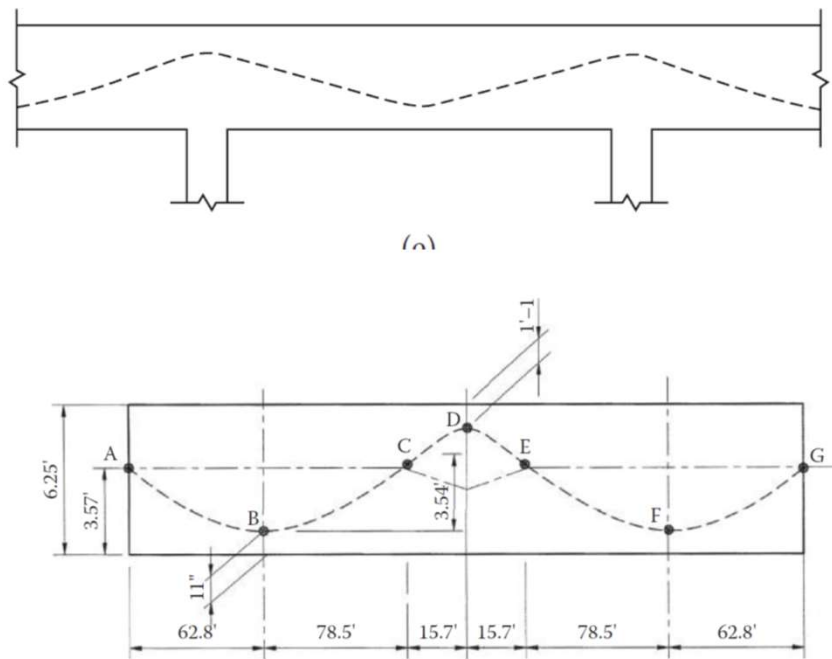
(d)



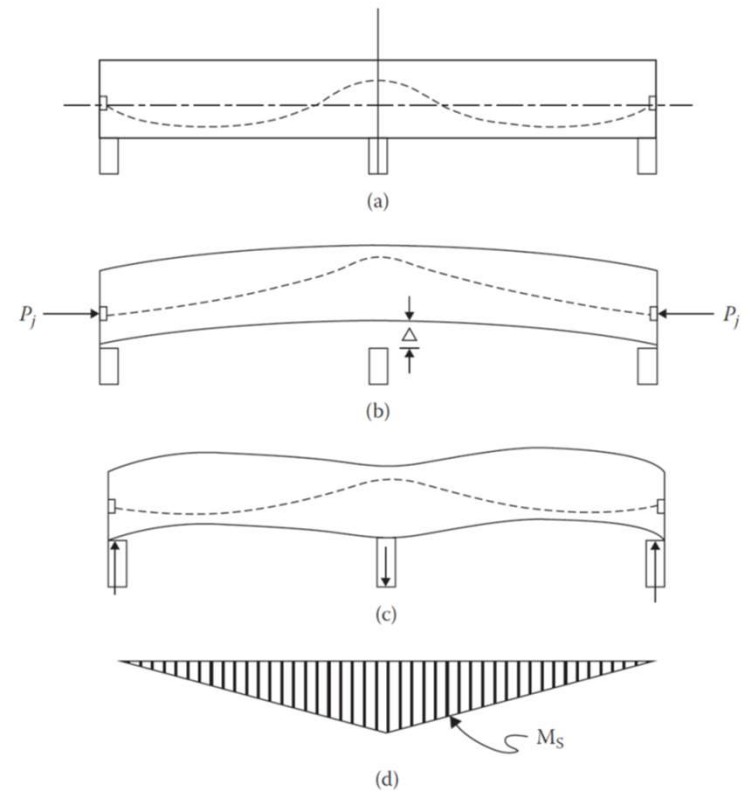
STEPS 7 & 8

(e)

# Girder menerus



2.22 Parabolic cable path.



Efek gaya prategang pada kekangan struktur statis tak tentu memberi pengaruh momen sekunder

# 11. KONSTRUKSI ELEVATED & KESELAMATAN KONSTRUKSI

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia



@iappi\_indonesia



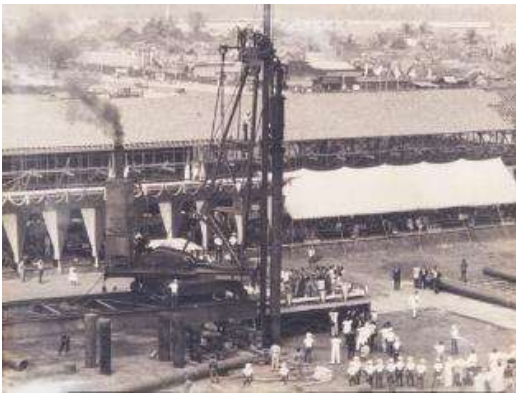
@iappinesia

Slide-103

# KONSTRUKSI ELEVATED

- Film JHS Box Girder

## II. PENERAPAN SISTEM PRACETAK DAN PRATEGANG PADA KONSTRUKSI ELEVATED



Tiang Pancang Pracetak pada Gedung Sarinah 1962



Struktur Prategang pada Jembatan Semanggi 1962



Struktur Prategang pada Gedung Parlemen 1965



Struktur Prategang Metoda Kantilever pada Jembatan Rajamandala 1979



Tiang Pancang, Girder, Sosrobahu Jalan Lavang Cawang-Priuk 1985

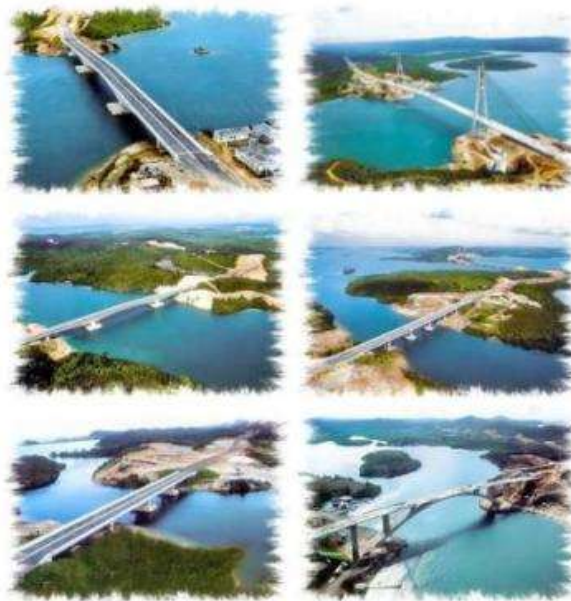


Flyover Grogol 1989



## II. PENERAPAN SISTEM PRACETAK DAN PRATEGANG PADA KONSTRUKSI ELEVATED

- Bridge Structures
  - Long span bridge : prestress technology and engineering (Euro comparison study) in Barelang Bridge (1995)



6 long span bridge in Riau Islands



Pasupati Bridge, Bandung (2005)



Suramadu Bridge, Surabaya (2009)

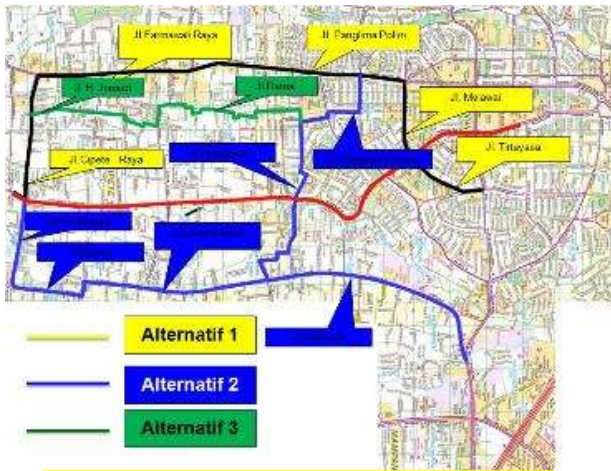


Soekarno Bridge, Manado (2015)



Merah Putih Bridge, Ambon (2015)

## II. PENERAPAN SISTEM PRACETAK DAN PRATEGANG PADA KONSTRUKSI ELEVATED



Beton kinerja tinggi



Sistem produksi Match Cast



Produksi massal di plant



Alat erection Lifter



Alat erection Launcher



Closure



Konstruksi Jalan Layang Non Tol DKI Jakarta (2010) : Menjadi satu milestone penting, karena box girder mulai masuk dalam skala industri fix plant, dengan teknologi 'state of the art' baik secara alih teknologi maupun pengembangan internal. Sejak itu penggunaan sistem ini menjadi trend



### III. Kecelakaan pada konstruksi elevated



Money ? No Problem



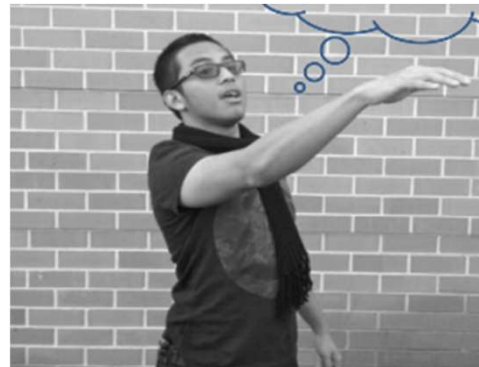
Alat pemasang dan bantu produksi ? No Problem —? Bisa beli



SDM ? Jelas kurang !



No...No...No... Kita Latih Sanggup?



Panggil bala bantuan ???



Siap boss !!!!

### III. Kecelakaan pada konstruksi elevated



Jembatan Sarinah 1981



Suramadu 2004



Flyover Tomang – Grogol 1989



# III. Kecelakaan pada konstruksi elevated

## Crane Proyek LRT Palembang Roboh Menimpa Ruko dan Rumah Warga

CHE: lempa.co  
Selasa, 1 Agustus 2017 12:50 WIB



## Crane Proyek LRT di Kelapa Gading Roboh Timpa Ruko



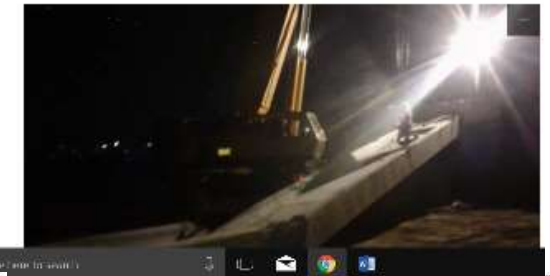
## Penggarap Proyek Becakayu: Pemotor Tertimpa Jaring, Sudah Diperingatkan



## Girder Ambruk Timpa Pekerja Tol, 1 Tewas 6 Terluka



## Jembatan Penyebrangan Tol Bocimi Runtuh, 1 Pekerja Tewas



## PT MRT Jakarta Keluarkan Operator Crane Penyebab Jatuhnya Beton Parapet Seberat 3 Ton



# III. Kecelakaan pada konstruksi elevated



## Rapat Evaluasi Kecelakaan Kerja Erection I Girder Bentang Panjang

Sehubungan dengan terjadinya kecelakaan kerja beruntun terkait dengan pemasangan girder bentang panjang, maka pada tanggal 2 Januari 2018, Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat memimpin langsung rapat evaluasi, yang juga dihadiri oleh jajaran Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, Inspektorat Jenderal, serta didampingi Komisi Keamanan Jembatan dan Terowongan Jalan (KKJTJ...  
Lihat Selengkapnya

**III. Analisis Kegagalan**

1. Analisis PFI (Pondasi) dan Dukung (Girder) karena tidak terdistribusi secara merata.
2. Tidak ada pemantauan pengalihan beban pada waktu pemasangan girder yang menyebabkan gangguan pada dukungan pendukung, sehingga mengakibatkan runtuhnya girder.
3. Verifikasi perhitungan tidak akurat.
4. Tidak ada pemantauan deformasi pada saat pemasangan girder yang menyebabkan deformasi berlebihan pada saat pemasangan girder.
5. Tidak ada pemantauan pada saat pemasangan girder yang menyebabkan deformasi berlebihan pada saat pemasangan girder.
6. Tidak ada pemantauan pada saat pemasangan girder yang menyebabkan deformasi berlebihan pada saat pemasangan girder.

**IV. Usulan Perbaikan**

1. Lakukan pemantauan deformasi pada saat pemasangan girder.
2. Lakukan pemantauan beban pada saat pemasangan girder.
3. Lakukan pemantauan deformasi pada saat pemasangan girder.
4. Lakukan pemantauan beban pada saat pemasangan girder.
5. Lakukan pemantauan deformasi pada saat pemasangan girder.
6. Lakukan pemantauan beban pada saat pemasangan girder.



## Pembahasan Kebijakan Perencanaan dan Pelaksanaan PC I Girder

Sebagai tindak lanjut dari rapat Evaluasi Kecelakaan Kerja Erection I Girder Bentang pada tanggal 2 Januari 2018 yang dipimpin Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, maka pada tanggal 4 Januari 2017 dilakukan Pembahasan Kebijakan Perencanaan dan Pelaksanaan PC I Girder yang dipimpin Direktur Jenderal Bina Marga, Bpk. Arie Setiadi Moerwanto Pembahasan ini melibatkan Komite Keselamatan Jembatan dan Terowongan Ja... Lihat Selengkapnya

**III. Analisis Kegagalan**

1. Analisis PFI (Pondasi) dan Dukung (Girder) karena tidak terdistribusi secara merata.
2. Tidak ada pemantauan pengalihan beban pada waktu pemasangan girder yang menyebabkan gangguan pada dukungan pendukung, sehingga mengakibatkan runtuhnya girder.
3. Verifikasi perhitungan tidak akurat.
4. Tidak ada pemantauan deformasi pada saat pemasangan girder yang menyebabkan deformasi berlebihan pada saat pemasangan girder.
5. Tidak ada pemantauan pada saat pemasangan girder yang menyebabkan deformasi berlebihan pada saat pemasangan girder.
6. Tidak ada pemantauan pada saat pemasangan girder yang menyebabkan deformasi berlebihan pada saat pemasangan girder.

**IV. Usulan Perbaikan**

1. Lakukan pemantauan deformasi pada saat pemasangan girder.
2. Lakukan pemantauan beban pada saat pemasangan girder.
3. Lakukan pemantauan deformasi pada saat pemasangan girder.
4. Lakukan pemantauan beban pada saat pemasangan girder.
5. Lakukan pemantauan deformasi pada saat pemasangan girder.
6. Lakukan pemantauan beban pada saat pemasangan girder.



### III. Kecelakaan pada konstruksi elevated

Pembahasan Rencana Tindak Koreksi, SOP, Identifikasi Pelatihan Tenaga Konstruksi Beton Pracetak untuk Jalan Layang dan Highrise Building

Sebagai tindak lanjut dari rapat Evaluasi Kecelakaan Kerja Erection I Girder Bentang pada tanggal 2 Januari 2018 yang dipimpin Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, maka pada tanggal 5 Januari 2017, Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, melalui Balai Jasa Konstruksi Wilayah III Jakarta melakukan Pembahasan Rencana Tindakan Koreksi dan ...

Lihat Selengkapnya



# III. Kecelakaan pada konstruksi elevated

Tugas Pertama Komite Keselamatan Konstruksi (KKK) Kementerian PUPR  
 Komite Keselamatan Konstruksi (KKK) adalah suatu komite yang dibentuk Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat pada tanggal 24 Januari 2018, sebagai antisipasi dari berbagai kecelakaan konstruksi yang terjadi secara beruntun akhir-akhir ini.  
<http://www.lappi-indonesia.org/?p=1769...> Lihat Selengkapnya



Suka    Komentari    Bagikan

**Syarkowi Mansyur** ▸ lappi  
 12 Februari · 🌐  
 Base Camp Holtekamp Bridge: Paparan Rantai Pasok — di 📍 Kota Jayapura.



Holtekamp Bridge: Inspeksi Lapangan





### III. Kecelakaan pada konstruksi elevated



Underpass Soetta Salah Desain, Menteri Basuki Instruksikan Dibongkar

Febry Novalius, Intisari - Senin 19 Februari 2016 16:11 WIB



Mentan PUPR Basuki Hadimuljono / Foto: Citra2012

[APP] lappi menambahkan 4 foto baru. 20 Februari

Press Release PT WASKITA KARYA

Press Release

**Pengecoran Pier Head PCB 34 Becakayu**

Jakarta, 20 Februari 2018. PT Waskita Karya (Persero) Tbk, menyampaikan rasa empati kepada korban beserta keluarga sehubungan dengan kejadian pada proyek tol Becakayu pagi ini.

Kejadian terjadi pada pukul 03.00 WIB pada saat dilakukan pengecoran pier head dg kondisi beton masih basah dan bekisting merosot sehingga jatuh. Waskita juga telah berkoordinasi dengan aparat dan pihak yg berwajib untuk menangani masalah ini. Saat ini pun sedang dilakukan investigasi secara internal maupun oleh pihak kepolisian untuk mendapatkan data dan informasi mengenai peristiwa tersebut dan diharapkan hasilnya sdh keluar dim waktu 1x24 jam.

Kami ingin meluruskan pemberitaan bahwa bukan tiang pancang/tiang penyangga yg jatuh namun bekisting pierhead.

Atas kejadian ini, Waskita telah melakukan evakuasi terhadap 7 korban luka dan sudah dilakukan penanganan di RS UKI.

"Pihak manajemen sangat menyesal atas kejadian ini dan untuk penanganan terhadap korban telah dilakukan," jelas Dono Parwoto, Kepala Divisi III PT Waskita Karya (Persero) Tbk.

Dapat kami sampaikan, Proyek Jalan Tol Becakayu merupakan Proyek Strategis Nasional (PSN) yang dikerjakan oleh PT Waskita Karya (Persero) Tbk mulai tahun 2014 dengan nilai



Suka    Komentari    Bagikan

Suisram Poki, Van Zeen, dan 18 lainnya

[APP] lappi menambahkan 4 foto baru — bersama Amir Justi Halim. 20 Februari

**Pembangunan Infrastruktur perlu Pengawasan yang Ketat**

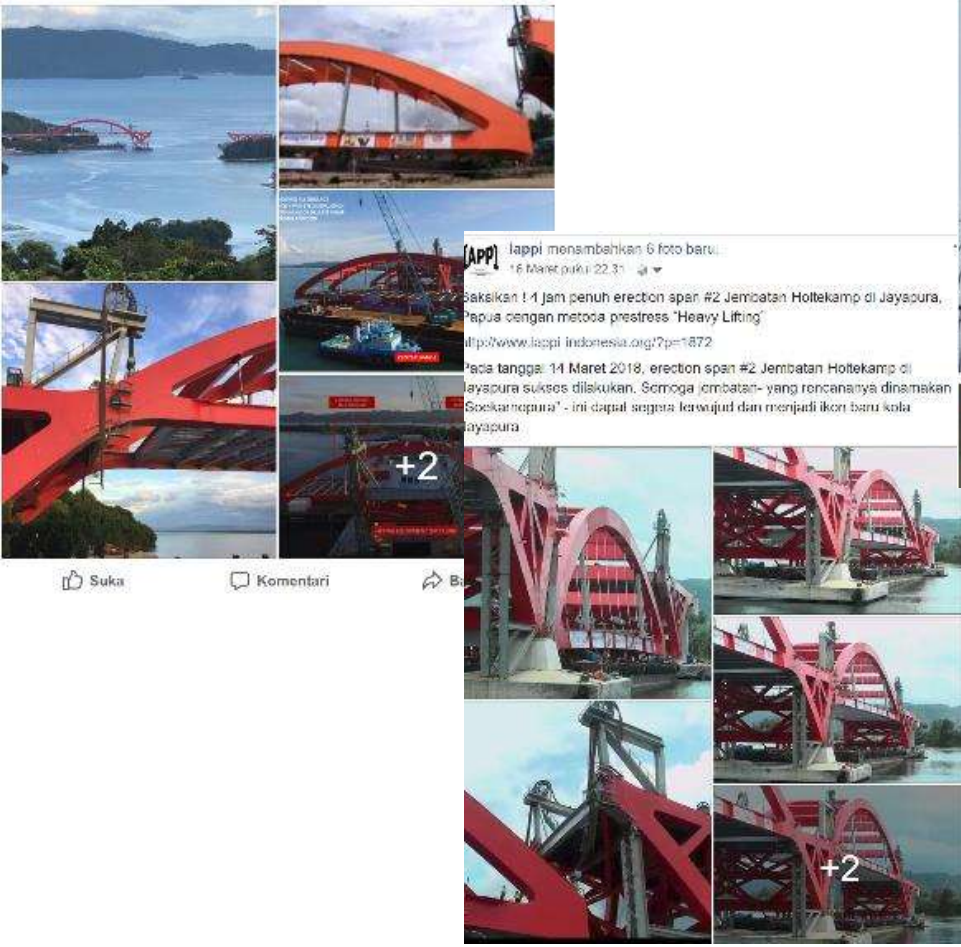
Presiden Joko Widodo pagi tadi (20/2/2018) telah menghubungi Menteri PUPR, Basuki Hadimuljono, untuk memperketat pengawasan kerja dalam proyek-proyek yang dijalankan.

"Pengawasan terhadap infrastruktur yang konstruksinya, terutama yang di atas, memerlukan pengawasan yang lebih ketat karena pembangunan kita tidak hanya di satu tempat, banyak sekali," ujar Presiden di Istana Negara, Jakarta, Selasa, 20 Februari 2018... Lihat Selengkapnya



# III. Kecelakaan pada konstruksi elevated

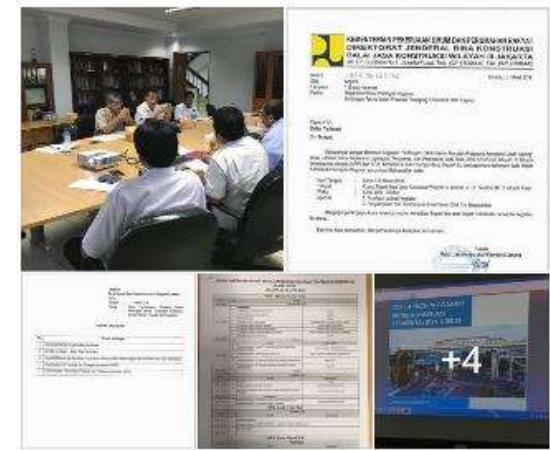
Alhamdulillah...Segmen Pertama Jembatan Holtekamp telah Tererection



KONTAN.CO.ID - JAKARTA. Meski mematuhi peraturan proyek konstruksi, Jayura masih harus tetap berhati-hati karena masih melebakkan masalah. Komisi Inspeksi dan Pengawasan (KIP) masih memonitor pelaksanaan pembangunan konstruksi. Dari 38 proyek yang sudah terealisasi, 28 proyek mendapat rekomendasi untuk tidak tambah dan sisanya 10 proyek akan dilanjutkan dengan catatan.

## Rapat Persiapan Bimbingan Teknis Beton Pracetak Prategang Konstruksi Jalan Layang

Pada tanggal 26 Maret 2018, diselenggarakan Rapat Persiapan Beton Pracetak Prategang Konstruksi Jalan Layang untuk Jabatan Kerja Pelaksana Lapangan, Pengawas dan Perencana, oleh Balai Jasa Konstruksi Wilayah III Jakarta, bekerjasama dengan Ikatan Ahli Pracetak dan Prategang Indonesia (IAPPI) dan Asosiasi Perusahaan Pracetak dan Prategang Indonesia (APPTI). Bimbingan Teknis akan dilaksanakan pada tanggal 3 - 5 April 2018 di Balai Jikon Wilayah III, dengan peserta dari industri pracetak dan prategang serta seluruh pihak yang terlibat dalam pembangunan Konstruksi Jalan Layang di Indonesia.



Suka    Komentari    Bagikan



### III. Kecelakaan pada konstruksi elevated



Rilis PUPR #2  
3 April 2018  
SP.BIRKOM/IV/2018/156

#### Kementerian PUPR Berikan Bimtek Beton Pracetak Prategang Kepada 396 Pekerja Konstruksi

Jakarta – Kompetensi dan kedisiplinan pekerja menjadi salah satu faktor keamanan dan keselamatan konstruksi. Pelatihan menjadi salah satu upaya meningkatkan keahlian dan penyegaran kembali akan kepatuhan menjalankan standar operasi prosedur (SOP) dalam setiap pekerjaan konstruksi.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melalui Ditjen Bina Konstruksi dan Ditjen Bina Marga bekerja sama dengan Ikatan Ahli Pracetak Prategang Indonesia (IAPPI), dan Asosiasi Perusahaan Pracetak dan Prategang Indonesia (APSI) menyelenggarakan Bimbingan Teknis Beton Pracetak Prategang Konstruksi Jalan Layang yang diikuti oleh sebanyak 396 orang.

Peserta pelatihan merupakan para pekerja dari berbagai perusahaan konstruksi, konsultan pengawas, dan konsultan perencana yang terlibat dalam proyek konstruksi layang baik yang didanai oleh APBN, BUMN, maupun Swasta. Dari jumlah tersebut, sebanyak 10 orang merupakan anggota kepolisian dari Direktorat Reserse Kriminal Khusus (Direskrimsus) Polda Metro Jaya.

Menteri PUPR Basuki Hadimuljono mengatakan kegiatan Bimtek dilaksanakan bukan karena adanya kecelakaan kerja yang terjadi akhir-akhir ini, namun telah menjadi agenda rutin yang sudah lama diprogramkan Kementerian PUPR maupun asosiasi. Ditambahkannya keikutsertaan anggota kepolisian dalam Bimtek tersebut merupakan penegasan dari Kapolri Jenderal Tito Karnavian membekali penyidik mengenai pengetahuan konstruksi sehingga bisa mengawal pelaksanaan konstruksi di lapangan.

"Adanya kecelakaan kerja, merupakan peringatan bagi kita untuk lebih mempersiapkan diri lebih baik dalam berkarya. Kegiatan pelatihan merupakan agenda rutin yang telah dilakukan sejak tahun 2015, dengan melakukan training kepada 200 insinyur untuk menjadi ahli bendungan. Hari ini sebanyak 396 para pelaksana di lapangan khususnya mengikuti Bimbingan Teknis Beton Pracetak Prategang Konstruksi Jalan layang," kata Menteri PUPR Basuki Hadimuljono, saat membuka acara di Balai Jasa Konstruksi Wilayah III Jakarta, Selasa (3/3/2018).

Untuk meningkatkan kualitas pelatihan konstruksi layang, Kementerian PUPR akan mengadakan alat launcher girder yang akan digunakan sebagai sarana pelatihan.

Sementara itu Dirjen Bina Konstruksi Syarif Burhanuddin mengatakan, tujuan bimbingan ini adalah untuk meningkatkan kualitas dan kompetensi pekerja konstruksi khususnya untuk pekerjaan beton pracetak prategang konstruksi jalan layang. "Berdasarkan data Badan Pusat Statistik hingga akhir tahun 2017, tercatat 702 ribu dari 8,1 juta tenaga kerja konstruksi di Indonesia yang sudah bersertifikat. Kalau dihitung secara prosentase memang masih dibawah 10 persen. Kami targetkan sampai akhir tahun 2019 akan ditingkatkan jumlah tenaga kerja bersertifikat menjadi 3 juta orang," papar Syarif.

Bimtek selama tiga hari tersebut diisi oleh materi mengenai tugas dan fungsi Komite Keamanan Jembatan Panjang dan Terowongan Jalan, Sistem manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi, SOP I Girder, SOP Peralatan Launcher Girder, Kode Etik, pembelajaran dari studi kasus kecelakaan konstruksi, dan kunjungan lapangan ke proyek double double track dan proyek LRT Cibubur-Cawang-Kuningan.

Turut hadir pada kesempatan tersebut Dirjen Bina Marga Arie Setiadi Moerwanto, Kepala BPSDM Lolly Martina Martief, Staf Ahli Menteri PUPR Bidang Sosial Budaya Baby Setiawati Dipokusumo, Staf Ahli Menteri Bidang Hubungan Antar Lembaga Luthfiel Annam Achmad, Seditjen Bina Konstruksi Yaya Supriyatna, Direktur Jembatan Iwan Zarkasi, Direktur Bina Investasi Infrastruktur Masrianto, Direktur Bina Penyelenggaraan Jasa Konstruksi Sumito dan Direktur Bina Kompetensi dan Produktivitas Konstruksi Ober Gultom. (\*)

Biro Komunikasi Publik  
Kementerian PUPR



Pelatihan dan Sertifikasi Ahli Teknik Jembatan dimulai tanggal 3 April 2018

# III. Kecelakaan pada konstruksi elevated

## Press Release

Untuk disiarkan segera

### Penjelasan Perihal Insiden Proyek LRT Velodrome – Kelapa Gading (P102) Bentang P28 – P29

Jakarta, 22 Januari 2018 – Terkait dengan insiden yang terjadi pada box girder bentang P28 – P29 di area kerja pembangunan LRT Jakarta, Senin (22/1), PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. (WJKA) menyampaikan beberapa penjelasan sebagai berikut:

1. Proyek LRT Jakarta memasuki tahap akhir konstruksi seksi 1 (satu) berupa erection box girder, dimana pada hari Senin tanggal 22 Januari 2018 Pukul 00.20 WIB Proyek LRT Jakarta telah selesai melakukan pekerjaan stressing Box Girder bentang P28 – P29 di area Jl. Kayu Putih Raya, Pulo Gadung, Jakarta Timur.
2. Pekerjaan stressing dilakukan oleh PT. VSL Indonesia dengan pengamanan daerah sekitar area kerja melalui koordinasi tim traffic management dan safety dengan melakukan penutupan jalan di sekitar area kejadian.
3. Pada saat stressing selesai pada pukul 00.20 WIB, beberapa saat kemudian, terjadi insiden pada bentang P28 – P29.
4. Tim lapangan segera melakukan semua tindakan yang diperlukan terhadap area terdampak dan 5 pekerja yang menjadi korban luka yg berada di area kerja dan penutupan akses menuju area terdampak.
5. Telah dilakukan koordinasi dengan pihak kepolisian untuk penanganan area terdampak dan dipastikan tidak mengganggu lalu lintas di sekitarnya.
6. Penyebab terjadinya insiden ini masih dalam tahap investigasi oleh pihak terkait, namun indikasi awal menunjukkan bahwa insiden ini tidak akan mengganggu jadwal penyelesaian proyek serta kekuatan struktur yang telah terpasang.
7. Diharapkan melalui penanganan cepat yang dilakukan manajemen proyek, target waktu penyelesaian proyek untuk mendukung Asian Games 2018 tetap dapat dipenuhi.

WJKA menyampaikan permohonan maaf atas ketidaknyamanan publik yang diakibatkan oleh kejadian ini, kami tetap berkomitmen untuk mengutamakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam pelaksanaan pekerjaan Proyek LRT Jakarta. Demikian klarifikasi ini dibuat untuk menghindari kemungkinan kesalahpahaman pemberitaan di kemudian hari dan wujud penyampaian informasi yang berimbang kepada masyarakat.

Jl. D.I. Panjatan Kav. 10  
Jakarta 13340  
Kotak Pos 41743KJTJ

Contact Person :

**Puspita Anggrani**  
Sekretaris Perusahaan

Email : puspita@ekhsatf.id

WJKA bersama Besamas, Brimob dan Kodim setempat bekerjasama dalam penanganan evakuasi 21 korban yang बेlupa di lokasi. 5 orang pekerja telah mendapatkan perawatan dan sudah dibersihkan untuk kembali pulang, adapun 14 orang mendesep perawatan inap untuk memastikan kesehatan yang bersangkutan. Adapun 2 orang pekerja masih mendapatkan pertolongan di lokasi.

PT WJAYA KARYA (Persero) Tbk. bertanggung jawab penuh terhadap semua korban dan menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya kepada masyarakat atas kejadian ini dan memastikan para korban mendapatkan penanganan terbaik.

Perseroan berkomitmen untuk memulihkan dan mengamankan lokasi serta menyelesaikan pekerjaan Jalan Tol Manado Bitung dengan memperhatikan aspek safety, quality, dan time delivery sebagai prioritas dari Perseroan untuk berkontribusi pada percepatan pembangunan infrastruktur di Indonesia serta memastikan insiden ini tidak mempengaruhi target waktu penyelesaian Proyek Jalan Tol Manado Bitung agar dapat segera memberikan manfaat keekonomian bagi masyarakat Sulawesi Utara pada khususnya dan Indonesia pada umumnya.

**WJKA PT WJAYA KARYA (Persero) Tbk.**

### KECELAKAAN SMA (STOP MORE ACTION) PT WJAYA KARYA (PERSERO), Tbk.

Pinsatan PT Wijaya Karya (Persero), Tbk. memberikan peringatan penuh kepada seluruh karyawan dan mitra kerja untuk meningkatkan kepatuhan kerja dengan cara:

1. Menghentikan pekerjaan (SMA/ Stop Work Action), jika menemukan ketidaklengkapan kondisi yang berbahaya atau bekerja tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku.
  2. Berhenti menjalankan DWA yang dilakukan atau diterimanya dalam safety meeting.
- Prinsipan manajemen insidial SMA tidak akan dikenakan sanksi hukuman tindakan pengharahan, berdiskusi, berhadapan, berketetapan, jekasi, penyelesaian, penyelesaian, dan lainnya, untuk tetap akan dilakukan upaya untuk karyawan yang mengabaikan DWA yang diberitanyai atau tidak melakukan SMA saat melihat atau mengetahui ketidaklengkapan yang berbahaya.

Dibuatkan di: Jakarta  
Pada tanggal: 18 April 2018  
PT WJAYA KARYA (PERSERO), Tbk.  
Ditulis:

Ditandatangani  
Ditulis oleh:



Pekerjaan konvensional yang perlu pengawasan yang lebih ketat



# III. Kecelakaan pada konstruksi elevated

## Menteri PU Duga Ambruknya Jembatan Cincin Karena Kelebihan Beban

Iwan Supriyatna | Dian Kusuma Hapsari

Rabu, 18 April 2018 | 14:00 WIB



Pelugas mengevakuasi truk di lokasi jembatan Widang yang runtuh, Tuban, Jawa Timur, Selasa (17/4).

"Nah, secara kasat mata saya melihat ini karena kelebihan beban, saya belum liat langsung kesana, sekarang masih proses investigasi penyebabnya,

Share on Facebook | Share on Twitter | Share on Google Plus

Suara.com - **Jembatan Widang** atau **Cincin Lama** yang menghubungkan Kabupaten Tuban dan Kabupaten Lamongan ambruk pada Selasa (17/4/2018) sekira pukul 11.05 WIB. Akibatnya satu dump truk, dua truk tronton dan satu sepeda motor tercebur. Dalam peristiwa itu mengakibatkan satu orang meninggal dunia.

Perawatan dan kedisiplinan pemakaian juga sangat penting

### LANGKAH-LANGKAH PENANGANAN

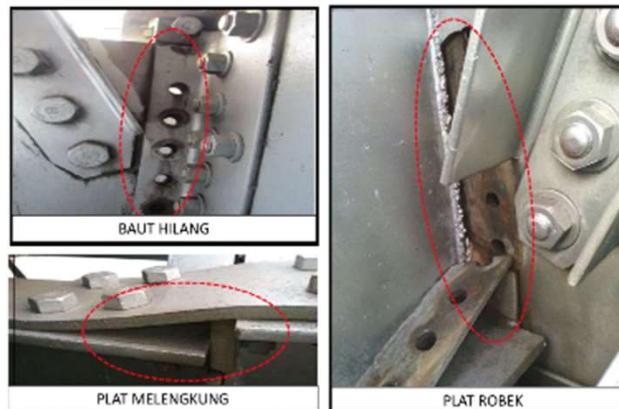
- Penanganan Perbaikan Jembatan :
- Dilakukan koordinasi antara PPK dengan Polres Lamongan dan Polsek setempat dengan memasang rambu peringatan serta mengalihkan kendaraan berat melalui jembatan cincin baru (berlaku 2 arah) sedangkan kendaraan kecil tetap dapat melintasi jembatan cincin lama.
  - Komponen jembatan telah disiapkan oleh Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VIII antara lain :
    - Dongkrak Hidrolik kapasitas 150 Ton.
    - Pelat MFRP sebanyak 2 buah.
    - Pelat JWI 95 H sebanyak 2 buah.
    - Mur Baut 25,5 x 55 sebanyak 24 buah.
    - Mur Baut 38 x 80 sebanyak 12 buah.
  - Perbaikan jembatan akan dilakukan pada hari minggu (lalu lintas akan ditutup total pada saat perbaikan jembatan) dan diperkirakan pekerjaan selesai pada hari selasa 7 November 2017.

### FOTO KERUSAKAN PLAT LANTAI



- A. beda elevasi 8,5 cm pada trotoar antara segmen 1 dan segmen 2
- B. beda elevasi 7,5 cm pada permukaan lantai jembatan antara segmen 1 dan segmen 2

### FOTO KERUSAKAN RANGKA JEMBRATAN

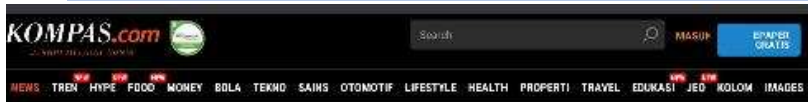


### PETA LOKASI JEMBRATAN CINCIN LAMA KECAMATAN BABAT, KABUPATEN LAMONGAN





# Kecelakaan Konstruksi pada Masa AKB 2020



**Tukarkan Skor UTBK 2020 & Rapor Kelas X dan XI**  
Raih Beasiswa s/d 100%

REGISTRATION CLICK HERE

UMN

Home / News / Megapolitan

## Empat Pekerja Proyek Stadion JIS Terkena Tumpahan Semen Cor

Kompas.com - 07/08/2020, 16:45 WIB

BAGIKAN:

Komentar



UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA

UMN

**Tukarkan Skor UTBK 2020 & Rapor Kelas X dan XI**  
Raih Beasiswa s/d 100%

REGISTRATION CLICK HERE

UMN

Beberapa pekerja sedang menyikam pasir di lokasi pembangunan Stadion Internasional Jakarta, di area Stadion Bumi Senayan, di kawasan GEMILANG Lustrasi Pasanggras, Tanah Pejaya, Jakarta, Selasa (16/8/2020). (SANTARA FOTO/021 Bayul Hidayat/esi)

Penulis: Bonfilio Mahendra Wahnaputra Editor: Irfan Ladjar | Maulana

**JAKARTA, KOMPAS.com** - Empat orang pekerja kontraktor Jakarta International Stadium (JIS), Sunter terkena cipratan semen cor saat sedang bekerja.

Manajer Komunikasi Jakarta Melisa S mengonfirmasi hal tersebut dan menjelaskan kronologi kejadian.

\*Empat (pekerja) kejadian tadi dini hari jam 01:30 WIB," kata Melisa saat dihubungi melalui telepon. Jumat (7/8/2020).



**TERPOPULER**

1 Konstruksi: Tali Cincang Cilincing Ambruk Delapan





# Kecelakaan Konstruksi pada Masa AKB 2020

## Sedang Proses Pengecoran, Tol Cibitung-Cilincing Tiba-tiba Ambruk

Galih Priatnojo

🕒 Selasa, 18 Agustus 2020 | 06:41 W



# Kecelakaan Konstruksi pada Masa AKB 2020

## Ada Kecelakaan Kerja, JTD Setop Pekerjaan 6 Ruas Tol Dalam Kota

PT Jakarta Tollroad Development (JTD) menghentikan proses pekerjaan proyek 6 ruas tol dalam kota sambil menunggu pemeriksaan dari Komite Keselamatan Konstruksi.



Arif Gunawan - Bisnis.com

29 September 2020 | 17:16 WIB

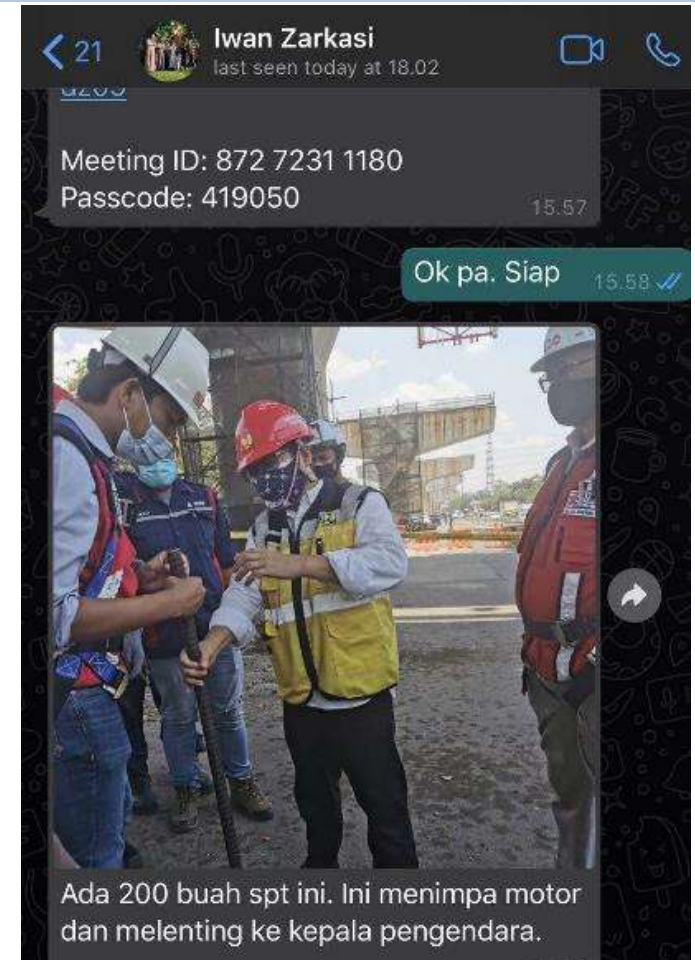
### Beban Lalu Lintas Ibu Kota Berkurang

Proyek enam ruas tol dalam Kota Jakarta merupakan salah satu proyek dalam daftar proyek strategis nasional yang diharapkan dapat mengurangi beban lalu lintas pada jalan tol dalam kota. Pembangunannya dilakukan melalui tiga tahap. Dua (tahap pertama) dari enam ruas yakni Semanan-Sunter dan Sunter-Pulogebang dipersiapkan untuk mendapatkan pinjaman melalui perjanjian kredit investasi akhir Oktober ini.

### Pembangunan 6 Ruas Tol Dalam Kota Jakarta Tahap Pertama

<b>Total Panjang</b> 31,2 km	<b>Ruas</b> Semanan-Sunter dan Sunter-Pulogebang	<b>Jumlah Seksi</b> 3 Seksi (seksi A Pulogebang-Kelapa Gading 9,3 km, seksi B Semanan-Grogol 9,5 km, dan seksi C Grogol-Kelapa Gading 12,4 km)
<b>Rencana pendanaan</b> 70% pinjaman, 30% ekuitas	<b>Perkiraan investasi</b> Rp20 triliun	<b>Desain konstruksi</b> Melayang (elevated)
<b>Target operasi</b> 2021	<b>Tanda tangan PPJT*</b> 25 Juli 2014	

Sumber: PT Jakarta Tollroad Development, Badan Pengatur Jalan Tol, diolah





# IV. Percepatan Pembangunan Infrastruktur 2014-2019



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIC OF INDONESIA  
MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND HIGHWAYS

PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIC INDONESIA  
NOMOR 06/PRT/M/2018  
TENTANG  
WEWENANG DAN TUGAS DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA,  
BADAN PENGATUR JALAN TOL, DAN BADAN USAHA JALAN TOL DALAM  
PENYELenggaraAN JALAN TOL  
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA  
MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIC INDONESIA,

DOKUMEN PERATURAN JALAN TOL, DAN  
BADAN USAHA JALAN TOL  
DALAM PENYELenggaraAN JALAN TOL

RENCIAN WEWENANG DAN TUGAS DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA,  
BADAN PENGATUR JALAN TOL, DAN BADAN USAHA JALAN TOL  
DALAM PENYELenggaraAN JALAN TOL

**A. Pergerakan Penyelenggaraan Jalan Tol**

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

**B. Pemeliharaan Penyelenggaraan Jalan Tol**

No.	Kegiatan	Direktorat Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

**C. Pembangunan Jalan Tol**

**C.1 Pergerakan Penyelenggaraan Jalan Tol**

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

**C.2 Pemeliharaan Penyelenggaraan Jalan Tol**

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

**A. penyelenggaraan badan usaha jalan tol**

No.	Kegiatan	Direktorat Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

**B. Penyelenggaraan Jalan Tol**

No.	Kegiatan	Direktorat Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIC INDONESIA  
M. HASRI HARIZAL, S.P.

**4. perubahan dan penggantian**

No.	Kegiatan	Direktorat Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

**C.1 Pergerakan Penyelenggaraan Jalan Tol**

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

Salinan sesuai dengan salinan  
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIC INDONESIA  
M. HASRI HARIZAL, S.P.

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

**C.1 Pergerakan Penyelenggaraan Jalan Tol**

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

**C.2 Pemeliharaan Penyelenggaraan Jalan Tol**

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

**C.2 Pemeliharaan Penyelenggaraan Jalan Tol**

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

**C.3 Penyelenggaraan Jalan Tol**

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

No.	Kegiatan	Direktorat Jenderal Bina Marga	Badan Pengatur Jalan Tol	Badan Usaha Jalan Tol
1.	perencanaan teknis	pelembagaan	-	-
2.	perencanaan pembiayaan	pelembagaan	-	-
3.	penyediaan layanan	pelembagaan	-	-
4.	pengawasan teknis	pelembagaan	-	-
5.	pengawasan keuangan	pelembagaan	-	-
6.	kegiatan lainnya	pelembagaan	-	-

- a. bahwa untuk melaksanakan penyelenggaraan Jalan Tol yang terkait diperlukan pembagian wewenang dan tugas Jalan Tol pada Direktorat Jenderal Bina Marga, Badan Pengatur Jalan Tol dan Badan Usaha Jalan Tol;
- b. bahwa dengan ditetapkannya beberapa perundang-undangan terkait dengan wewenang dan tugas penyelenggaraan Jalan Tol, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2006 tentang Wewenang dan Tugas Penyelenggaraan Jalan Tol pada Direktorat Jenderal Bina Marga, Badan Pengatur Jalan Tol, dan Badan Usaha Jalan Tol sudah tidak sesuai dengan kebutuhan pengaturan terkait dengan wewenang dan tugas penyelenggaraan Jalan Tol sehingga perlu diganti dengan Peraturan Menteri yang baru;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Peraturan

## IV. Mitigasi pada perencanaan pelaksanaan dan pemeliharaan



Jembatan Suramadu



Jembatan Merah Putih Ambon



Structural Health Monitoring System (SHMS)



Slide 123

## IV. Mitigasi pada perencanaan pelaksanaan dan pemeliharaan



Pemasangan SHMS mulai dari tahap konstruksi pada Jembatan Musi IV dengan Sistem Extradoses (Gabungan Sistem Cable Stayed & Box Girder)





## IV. Mitigasi pada perencanaan pelaksanaan dan pemeliharaan

- Uji beban sebelum dinyatakan laik fungsi



## IV. Mitigasi pada perencanaan pelaksanaan dan pemeliharaan



Keamanan Konstruksi : Kementerian PUPR lakukan penggantian 34 strand Jembatan Raja Haji Fisabilillah di Batam

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melalui Balai Pelaksanaan Jalan Nasional IV Ditjen Bina Marga pada tahun 2017 telah melaksanakan kegiatan rehabilitasi/pemeliharaan berkala Jembatan Raja Haji Fisabilillah.

Kegiatan berupa pengecekan menyeluruh terhadap keamanan konstruksi jembatan yang menghubungkan Pulau Batam dengan Pulau Tonton di Kepulauan Riau. Jembatan ini merupakan jembatan tipe cable stayed yang memiliki 112 kabel dimana didalam setiap kabel terdapat strand berupa besi ulir baja dengan jumlah berbeda yakni sekitar 60 - 90 strand.

Dari hasil pengecekan tersebut kemudian dilakukan penggantian 34 strand yang berkarat, rusak maupun putus akibat sambaran petir. Selain itu juga dilakukan penggantian alat penangkal petir dan pergantian cap dan grease (oli) pada angkur bawah deck dan kepala angkur pylon.

Pekerjaan dilakukan sejak bulan Juli hingga Desember 2017 dan kini Jembatan Raja Haji Fisabilillah telah dinyatakan aman untuk digunakan. Saat ini pekerjaan dalam masa pemeliharaan oleh pihak kontraktor hingga Desember 2019



Maintenance Jembatan bentang Panjang

# 12. PENUTUP

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



[www.iappi-Indonesia.org](http://www.iappi-Indonesia.org)



IAPPI Indonesia



@iappi\_indonesia



@iappinesia

Slide-127

## VII. PENUTUP

- Struktur beton prategang adalah salah satu state of the art dari struktur beton, yang merupakan kombinasi ilmu mekanika, pengalaman dan “sistem” (material, peralatan, metoda kerja) yang memungkinkan terciptanya struktur jenis ini.
- Struktur ini mempunyai banyak keunggulan dibanding sistem beton bertulang baik dari efisiensi maupun kualitas, hanya karena pelaksana lebih banyak terpusat di industri sedangkan “spesialis” pelaksana di masyarakat lebih sedikit dibanding tenaga terampil beton bertulang, maka kontribusi teknologi ini di pangsa pasar konstruksi masih terbatas di Indonesia.
- Percepatan pembinaan tenaga kerja konstruksi yang berkompeten dan bersertifikat harus menjadi concern semua stakeholder. Pelatihan, Bimbingan Teknis dan Sertifikasi harus dimulai minimal dari semua stakeholder yang terlibat pada proyek pembangunan infrastruktur, sehingga **dapat** mendukung percepatan pembangunan infrastruktur dan sesuai dengan kondisi konstruksi pada masa pandemic dan adaptasi kebiasaan baru (AKB) yang baru akan terjadi di kuartal I 2021 agar nantinya dapat tetap mengejar target tercapainya RPJMN 2020-2024.
- IAPPI dan Garuda Infrastructure siap untuk mendukung pihak-pihak yang ingin terlibat dalam pengembangan dan pemanfaatan sistem konstruksi prategang.