

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Umum**

Salah satu persyaratan dalam struktur beton bertulang adalah adanya lekatan (*bond*) antara tulangan dan beton, sehingga dengan anggapan bahwa apabila struktur beton diberikan beban tidak terjadi *slip* antara baja tulangan dan beton dengan memberikan panjang penyaluran yang cukup. Pengankuran mekanis dari ujung tulangan dapat digunakan untuk mendapatkan integritas dari sistem, tulangan harus diangkurkan dengan jalan menanamkannya melewati titik dimana beban menimbulkan tarik maksimum dengan jarak yang cukup untuk mengembangkan kapasitas tarik penuh dari batang tulangan [Wang,1993:197]. Gaya tarik dan tekan pada baja menimbulkan tegangan lekat di tempat kontak baja dan beton. Jika tegangan lekat melalui suatu nilai batas, baja tulangan berubah tempat atau bergeser, perubahan tempat ini menimbulkan tegangan luncur untuk menahan penggeseran [Rooseno,1954:36].

#### **2.2. Tegangan Lekatan (*Bond Stress*)**

Mekanisme lekatan antara baja tulangan dan beton menurut Nawi [1998], MacGregor, J.M. [1992] dan [Nuroji,1996] dibentuk antara lain dengan adanya ;

1. Adhesi, yaitu ikatan kimiawi yang terbentuk pada seluruh bidang kontak antara beton dan tulangan akibat adanya proses reaksi pengerasan antara air dan semen.
2. *Gripping*, yaitu pegangan akibat penyusutan dari beton yang telah mengering di sekeliling beton.
3. Friksi, yaitu disebabkan adanya permukaan yang tak beraturan pada bidang kontak antara baja tulangan dan beton.
4. *Interlocking*, yaitu disebabkan adanya interaksi antara ulir baja tulangan dengan matrik beton yang mengelilinginya, namun hal ini tidak terjadi pada baja tulangan polos.

Menurut [ Park & Pauly,1975] tegangan lekatan (*bond stress*) adalah tegangan geser pada permukaan beton, tempat terjadinya transfer beban antara baja tulangan dan beton disekelilingnya sehingga memodifikasi tegangan baja tulangan. Lekatan ini disalurkan secara efektif dan memungkinkan dua buah material membentuk sebuah

struktur komposit. Untuk menghitung nilai tegangan lekat Park & Pauly menggunakan rumusan sebagai berikut ;

$$ld = \frac{db \cdot fs}{4 \cdot \mu} \text{ atau } \mu = \frac{db \cdot fs}{4 \cdot ld} \quad (2.1)$$

dimana ;

$ld$  = panjang penyaluran (mm)

$db$  = diameter tulangan baja (mm)

$fs$  = tegangan leleh baja (MPa)

$\mu$  = tegangan lekat (MPa)

Kuat lekat antara beton dan baja tulangan akan berkurang apabila mendapat tegangan yang tinggi beton terjadi retak-retak, bila berlanjut mengakibatkan retakan yang lebih lebar bersamaan dengan itu akan terjadi defleksi khususnya pada balok. Fungsi dari beton bertulang menjadi hilang karena baja tulangan telah terlepas dari beton. Meskipun demikian, penggelinciran yang terjadi antara baja tulangan dan beton di sekelilingnya, kadang tidak mengakibatkan keruntuhan balok secara menyeluruh, mekanisme ini dilakukan melalui penjangkaran ujung-ujung baja tulangan, sekalipun telah terjadi pemisahan di seluruh batang baja tulangan.

Tulangan ulir dapat meningkatkan kekuatan lekatan yang disebabkan oleh terjadinya keterpautan (*interlocking*) antara tonjolan (*rib*) dengan beton di sekelilingnya [Park & Pauly,1975].

SKSNI menentukan bahwa tegangan lekat antara beton dan baja bekerja secara merata di sepanjang panjang penyaluran dengan rumusan sebagai berikut ;

$$ld = \frac{0,02 \cdot Ab \cdot fy}{\sqrt{f'c}} \quad (2.2)$$

Panjang penyaluran adalah panjang minimal tulangan tertanam yang diperlukan untuk menahan gaya dari baja tulangan sampai kondisi tegangan mengalami kelelahan.

Gaya yang dapat ditahan oleh lekatan sepanjang panjang penyaluran adalah ;

$$P = \mu \cdot ld \cdot \pi \cdot db \quad (2.3)$$

Kapasitas baja tulangan menerima gaya tarik adalah ;

$$P = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot db^2 \cdot fy \quad (2.4)$$

Subtitusikan persamaan (2.3) ke dalam persamaan (2.4) sehingga didapat ;

$$ld = \frac{db \cdot fy}{4 \cdot \mu} \quad (2.5)$$

Tegangan lekat rata-rata dapat diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (2.2) ke dalam persamaan (2.5) sehingga diperoleh ;

$$\mu = \frac{15,92 \cdot \sqrt{f'c}}{db} \quad (2.6)$$

atau Tegangan lekat rata-rata dapat diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (2.3) ke dalam persamaan (2.5) sehingga diperoleh ;

$$\mu = \frac{P}{\pi \cdot db \cdot ld} \quad (2.7)$$

dimana ;

$ld$  : panjang penyaluran (mm)

$Ab$  : luas penampang tulangan (mm)

$db$  : diameter tulangan (mm)

$fy$  : tegangan leleh baja tulangan (MPa)

$f'c$  : kuat tekan beton (MPa)

$\mu$  : tegangan lekat antara baja tulangan dan beton (Mpa)

Menurut [Nawy,1985] ada 3 jenis pengujian yang dapat menentukan kualitas lekatan elemen tulangan, yaitu pengujian *Pull Out*, *Embedded Rod* dan Pengujian Balok

### 2.3. Keruntuhan Lekatan (*Bond Stress Failure*)

Keruntuhan lekatan antara baja tulangan dan beton yang mungkin terjadi pada saat dilakukan pengujian biasanya ditunjukkan oleh salah satu atau lebih dari peristiwa berikut ini:

1. *Transverse Failure* yaitu adanya retak pada beton arah *transversal*/melintang akibat tegangan tarik yang tidak dapat ditahan oleh selimut beton, keruntuhan ini akan menurunkan tegangan lekat antara baja tulangan dan beton.
2. *Splitting Failure* yaitu adanya retak pada beton arah *longitudinal*/memanjang akibat tegangan radial geser yang tidak dapat ditahan oleh selimut beton, keruntuhan ini akan menurunkan tegangan lekat antara baja tulangan dan beton.
3. *Pull Out Failure/Slip* yaitu kondisi dimana baja tulangan tercabut dari beton tanpa mengalami retak yang diakibatkan komponen tegangan geser yang memecah lekatan antara baja tulangan dan beton.
4. Baja tulangan mencapai leleh yaitu apabila baja tulangan meleleh diikuti oleh kontraksi/pegecilan diameter tulangan, hal ini mengakibatkan tidak berfungsinya

lekatan terhadap beton yang mengelilinginya, sehingga akan menurunkan atau bahkan hilangnya daya lekatan antara baja tulangan dan beton.

#### 2.4. Ragam Keruntuhan Balok

Ragam keruntuhan balok merupakan fungsi dari kelangsingan balok yaitu; perbandingan antara bentang geser ( $a_v$ ) dan tinggi efektif ( $d$ ) balok.

1. Keruntuhan lentur (*flexure failure*); retak terutama terjadi pada sepertiga tengah bentang, beberapa retak halus berarah vertikal terjadi didaerah tengah bentang. Apabila beban bertambah terus, maka retak-retak ditengah bentang akan bertambah, dan retak awal yang sudah terjadi akan semakin melebar dan semakin panjang menuju garis/sumbu netral. Hal ini bersamaan dengan semakin besarnya lendutan di tengah bentang. Apabila balok tersebut *underreinforced*, maka keruntuhan yang terjadi adalah keruntuhan daktail yang ditandai terlebih dahulu dengan lelehnya tulangan tarik.
2. Keruntuhan tarik diagonal (*diagonal tension failure*); retak-retak mulai terjadi di tengah bentang, berarah vertikal yang berupa retak halus yang diakibatkan oleh lentur. Hal ini diikuti dengan rusaknya lekatan antara baja tulangan dengan beton sekitarnya pada perletakan. Tanpa peringatan sebelum runtuh, dua atau tiga retak diagonal terjadi pada jarak sekitar  $1,5d$  sampai  $2d$  dari muka perletakan. Retak lentur tidak menjalar ke garis/sumbu netral, pada kegagalan getas (*brittle*) ini lendutan yang terjadi kecil. Balok yang mengalami keruntuhan tarik diagonal, mempunyai perbandingan antara bentang geser ( $a$ ), dengan tinggi penampang ( $d$ ) sebesar  $2,5 - 5,5$  untuk beban perpusat.
3. Keruntuhan geser tekan (*shear compression failure*); seperti pada tarik diagonal, keruntuhan ini dimulai dengan timbulnya retak lentur yang halus berarah vertikal pada tengah bentang, tetapi tidak menjalar karena terjadinya kehilangan lekatan antara tulangan *longitudinal* dengan beton disekitarnya didaerah perletakan. Kemudian diikuti dengan retak miring yang lebih curam daripada retak diagonal tarik secara tiba-tiba. Ragam keruntuhan ini bersifat getas, namun demikian keruntuhan getas ini harus dihindari karena sifatnya yang tidak memberi peringatan terlebih dahulu. Balok yang mengalami keruntuhan tekan geser, mempunyai perbandingan antara bentang geser ( $a$ ), dengan tinggi penampang ( $d$ ) sebesar  $1 - 2,5$  untuk beban perpusat.

## **2.5. Tension Stiffening Effect**

Beton bertulang merupakan bahan komposit yang terdiri dari baja tulangan dan beton yang menyelimutinya, kedua bahan ini berintegrasi karena adanya faktor lekatan diantara keduanya. Apabila daya lekat antara baja tulangan dan beton meningkat maka kapasitas tarik baja tulangan akan meningkat pula, maka terjadilah *Tension Stiffening*, yaitu suatu peristiwa dimana kapasitas tegangan baja tulangan yang terbungkus oleh beton akan meningkat dibanding dengan baja tulangan dalam keadaan terbuka (*bare bar*) ketika dikenakan beban tarik kepadanya [Nuryani,2005]

## **2.6. Sambungan Mekanis (*Mechanical Connection*)**

Berdasarkan tinjauan peraturan SNI-03-2847-2002 pasal 14.14.(3.(1),(2),(5))

- (1). Sambungan mekanis dan sambungan las boleh digunakan.
- (2). Suatu sambungan mekanis penuh harus mampu mengembangkan kuat tarik atau tekannya sesuai dengan yang diperlukan, paling tidak sebesar 125 % kuat leleh batang yang disambung.
- (5). Sambungan mekanis dan sambungan las yang tidak memenuhi ketentuan 14.14.(3(2)) atau 14.14.(3(4)) hanya diperbolehkan untuk batang D16 atau yang lebih kecil dan harus sesuai dengan ketentuan 14.15(4).

Berbagai sambungan mekanis pada saat ini telah cukup banyak tersedia, baik fitur fisik, karakteristik mekanik dan prosedur instalasinya. Sambungan mekanis pada tulangan prinsipnya terdiri dari sambungan melalui mekanisme ujung-ujung (*in line mechanical*) dan sambungan melalui mekanisme lewatan (*off set mechanical*). ACI 439.3R-91 memberikan gambaran tentang sambungan mekanis dari produsen pembuatnya. Sambungan mekanis (*mechanical connections*) terbagi dalam 3 kategori dasar yaitu;

1. Sambungan Mekanis Tegangan Tekan (*Compression only Mechanical Connections*), mekanismenya melalui pemindahan tegangan tekan dari ujung tulangan satu ke ujung tulangan lainnya yang berada dalam satu garis sumbu (konsentris). Ada beberapa jenis yang telah ada yaitu;

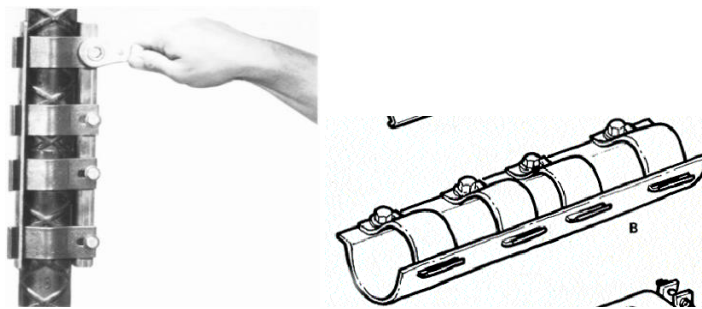
a) *Solid-Type Steel Coupling Sleeve*



Gambar 2.1. *Solid-type steel coupling sleeve*

Sambungan ini berbentuk plat selongsong/tabung yang menyelimuti batang tulangan yang disambung mirip lengan baju dimana terdapat *flens*/sayap berlubang tempat baut pengencang, baut digunakan untuk mengunci *flens* sehingga tabung dapat menggegam/mengetatkan baja tulangan yang disambung, pengencangan baut dapat menggunakan kunci pas atau kunci inggris, panjang lengan penghubung antara 203 mm sampai dengan 305 mm. Suatu baji khusus dapat dimasukkan ke dalam tabung untuk memungkinkan adanya penyambungan baja tulangan dengan beda ukuran diameternya. Pengaturan jarak baut dari 50 mm atau lebih disesuaikan untuk mendapatkan efisiensi.

b) *Strap-Type Steel Coupling Sleeve*

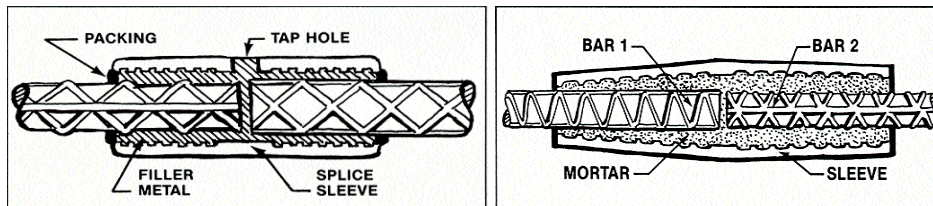


Gambar 2.2. *Strap-type steel coupling sleeve*

Sambungan ini terdiri dari kombinasi dua bagian dimana bagian pertama berbentuk setengah tabung silinder dengan *flens*/sayap dikanan-kirinya dan bagian yang lainnya adalah slot-slot disepanjang lengan penghubung, klip berbentuk L dihubungkan dengan memasukkan ke salah satu lengan sayap tabung sedangkan sayap lainnya dihubungkan dengan baut pengencang, panjang lengan sambungan ini bervariasi sekurang-kurangnya 305mm atau lebih untuk batang tulangan #18. Suatu baji khusus dapat ditempatkan pada

lengan penghubung yang memungkinkan untuk menghubungkan ukuran batang baja tulangan yang berbeda.

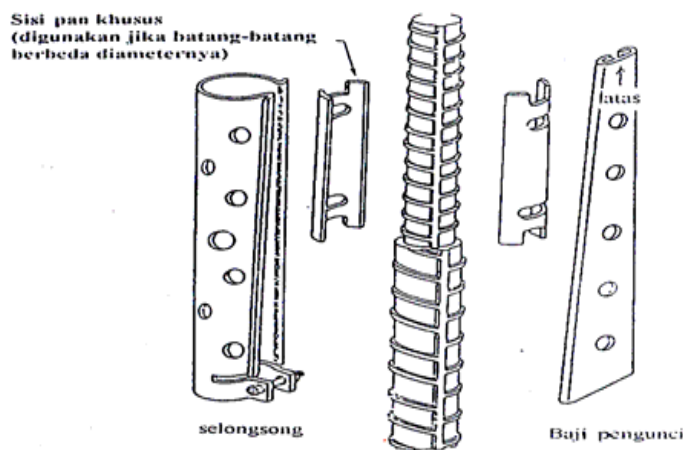
c) *Steel-Filled Coupling Sleeve*



Gambar 2.3. *Steel-filled coupling sleeve*

Sambungan mekanis ini berbentuk tabung logam penuh dimana terdapat suatu keran/lubang sebagai tempat pengisian, adapun jenis material pengisinya adalah logam cair atau mortar. Material pengisi ditekan melalui lubang pengisi dengan tekanan, material pengisi akan mengalir diantara batang baja tulangan dan tabung sepanjang lengan sambungan membentuk *interlocking* mekanik. Panjang lengan sambungan ini adalah 7 inch untuk diameter baja tulangan #18. Sambungan ini dapat mengembangkan kekuatannya 125% dari tegangan leleh baja tulangannya. Tidak ada persiapan khusus untuk sambungan ini hanya ujung baja tulangan harus bersih dan kering, untuk sistem pracetak tidak memerlukan bekisting. Namun kelemahan dari sambungan ini adalah tidak dapat mengontrol kualitas dan kuantitas dari isinya secara visual, tidak tahan panas, *buckling*, memakan waktu 2 – 4 jam untuk membentuknya

d) *Wedge-Locking Coupling Sleeve*



Gambar 2.4. *Wedge-locking coupling sleeve*

Sambungan berbentuk selongsong/tabung dengan *flens*/sayap-sayap di kedua sisinya namun sepanjang lengannya berbeda ukuran diameternya ujung satu dengan lainnya mengerucut. Digunakan untuk menyambung dua batang baja tulangan dengan beda ukuran diameternya. Cara kerjanya dengan jepitan secara lateral melalui mekanisme pengencangan baut dan adanya baji yang dimasukkan ke dalam tabung untuk memperoleh pengetatan yang diinginkan, pengetatannya dilakukan dengan mendorong memakai palu biasa. Panjang lengan untuk sambungan ini bervariasi antara 140 mm sampai dengan 305 mm.

Untuk memudahkan identifikasi/deskripsi sambungan mekanis kategori *Compression-only Mechanical Connections* dapat dilihat pada tabel 2.1. dibawah ini;



Tabel 2.1. *Compression-only Mechanical Connections*

		<i>Solid-type Steel Coupling Sleeve</i>	<i>Strap-type Steel Coupling Sleeve</i>	<i>Steel-Filled Coupling Sleeve</i>	<i>Wedge-Locking Coupling Sleeve</i>
Lengan penghubung	Kisaran diameter baja tulangan yang disambung	#8 - #18	#7- #18	#11- #18	#7- #18
	Dapat digunakan dengan beda diameter baja tulangan	ya	ya	ya	ya
Jarak bersih yang dibutuhkan antar sambungan yang berdekatan	#18	1,5 db	1,5 db	1,5 db	1,5 db
	#14	1,5 db	1,5 db	1,5 db	1,5 db
	#11	1,5 db	1,5 db	1,5 db	1,5 db
Instalasi lengan penghubung yang dibutuhkan #18 (normal)	Panjang lengan penghubung	12 in	12 in	3 in	12 in
	Diameter maksimum lengan penghubung	2,25 in	4 in	3,25 in	2,25 in
	Ketebalan dinding lengan penghubung	tdk ada	tdk ada	5/16 in	tdk ada
	Minimum proyeksi <i>dowel</i>	6 in	6 in	1,875 in	6 in
Penyiapan ujung/akhiran baja tulangan yang disambung	Potongan ujung baja tulangan dengan kemiringan 1,5 derajat	ya	ya	tidak	ya
	Pembersihan khusus	tidak	tidak	ya, dari karat atau kotoran sisa <sup>2</sup>	tidak
	Pengeringan awal / pemanasan	tidak	tidak	ya	tidak
	Pembuatan ulir drat / galur	tidak	tidak	tidak	tidak
	Pembersihan <i>coating</i> khusus ( <i>epoxy</i> , seng)	tidak	tidak	ya	tidak
Alat untuk instalasi	Alat untuk pengetatan yang memadai	ya	ya	tidak	ya
	Membutuhkan peralatan khusus	tidak	tidak	ya	tidak
	Ketergantungan cuaca	tidak	tidak	ya, baja tulangan yang disambung harus kering	tidak
	Pencegahan terhadap kebakaran	tidak	tidak	ya	tidak
	Membutuhkan ruang ventilasi	tidak	tidak	ya	tidak

Sumber : reported by ACI Committee 439.3R-91

Keterangan:

# : nomor tulangan

1in : 2,54 mm

db : diameter nominal baja tulangan yang disambung

## 2. Sambungan Mekanis Tegangan Tarik (*Tension only Mechanical Connections*)

Sambungan tipe ini digunakan dalam kondisi dimana tulangan hanya mengalami tegangan tarik seperti tulangan lentur, tulangan muai-susut. Jenis yang telah ada yaitu;

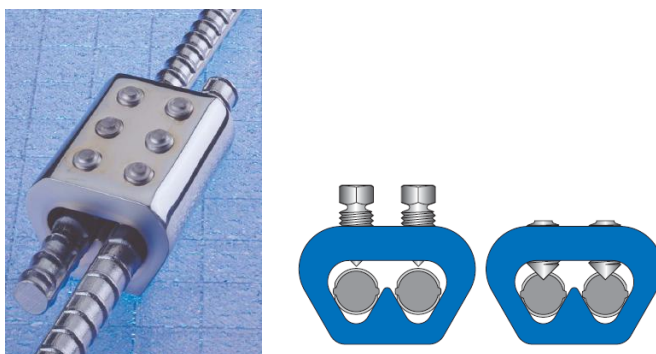
### a) *Steel Coupling Sleeve with Wedge*



Gambar 2.5. *Steel coupling sleeve with wedge*

Sambungan mekanis ini terdiri dari lengan penghubung berpenampang oval dan baji berbentuk *pin*, baji disisipkan melalui lubang yang telah ada dibadan bagian atas dari lengan penghubung dengan menekan diantara baja tulangan yang disambung, mekanisme pengetatannya melalui baji yang dimasukkan ke alat khusus pengencang hidrolis digerakkan menekan lengan penghubung dengan demikian lengan penghubung akan mengikat baja tulangan yang disambung secara *overlapping*. Sambungan ini dapat digunakan untuk ukuran baja tulangan berdiameter #3 - #7, hanya satu baji yang digunakan dengan ukuran #4, #5 dan #6. Sambungan ini sederhana dalam penggunaan dengan dibutuhkan sedikit *training* dalam pelaksanaannya, tidak tergantung cuaca dan tidak membutuhkan waktu yang lama dalam instalasinya.

### b) *Bar Splice Double Barrel*



Gambar 2.6. *Bar splice double barrel*

Sambungan mekanis ini terdiri dari lengan penghubung dan beberapa sekrup untuk mekanisme pengetatannya. Prosedur instalasinya adalah baja tulangan yang disambung dimasukkan ke dalam selongsong lengan penghubung seperti pada gambar 2.6 dengan posisi *overlapping* pada baja tulangannya, lalu sekrup dikencangkan menekan baja tulangan sampai nilai kekuatan pengencangan yang ditentukan. Kekuatan dari pengencangan sekrup ini menyebabkan baja tulangan dan selongsong lengan penghubung terjadi *interlocking* sehingga akan terjadi proses transfer tegangan antar batang baja tulangan yang disambung. Aplikasi dari sambungan ini dapat digunakan untuk *retrofit*, dapat menjadi *hoop* pada baja tulangan, digunakan pada *deck*/geladak jembatan, kolom/pilar beton bertulang. Selain itu sambungan ini dapat mengembangkan 125% dari tegangan leleh dari baja tulangan yang disambung, dapat digunakan untuk menyambung diameter baja tulangan yang berbeda.

3. Gabungan dari Tegangan Tarik-Tekan (*Tension Compression Mechanical Connections*). Adapun jenis yang telah ada yaitu;
  - a) *Cold-Swaged Steel Coupling Sleeve*

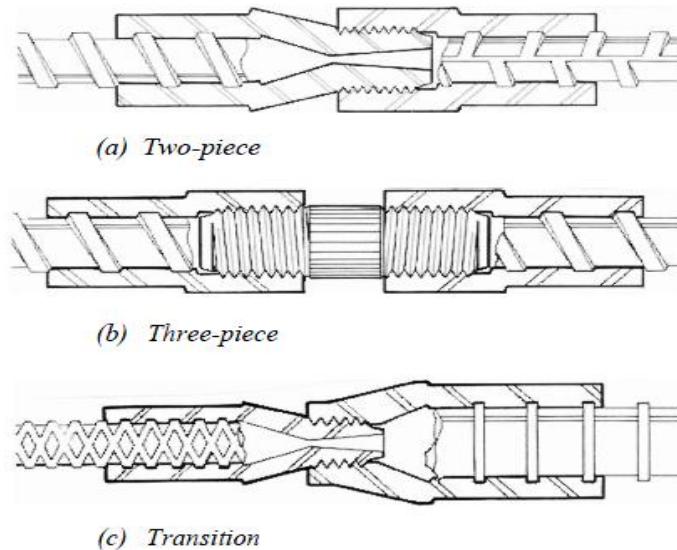


Gambar 2.7. *Cold-swaged steel coupling sleeve*

Sambungan lengan penghubung ini terdiri dari tabung pipa baja yang disisipkan di antara dua ujung baja tulangan yang disambung untuk menghasilkan sambungan mekanis. Batang tulangan dengan ukuran #3 - #18 dapat digunakan dengan sambungan mekanis ini baik dengan diameter yang sama atau berbeda. Untuk instalasi di lapangan digunakan *hydraulic press* untuk merubah bentuk lengan penghubung ke dalam rangkaian batang baja tulangan. Tidak ada persiapan khusus dari akhiran batang tulangan, ujung batang dapat di potong dengan gergaji atau dengan lidah api, namun pemeriksaan akhir tetap diperlukan. Untuk jarak

batang tulangan yang sangat dekat perlu mendapat perhatian terhadap akses dari peralatan *hydraulic press*.

b) *Cold-Swaged Steel Coupling Sleeves with Threaded Ends Acting as A Coupler*



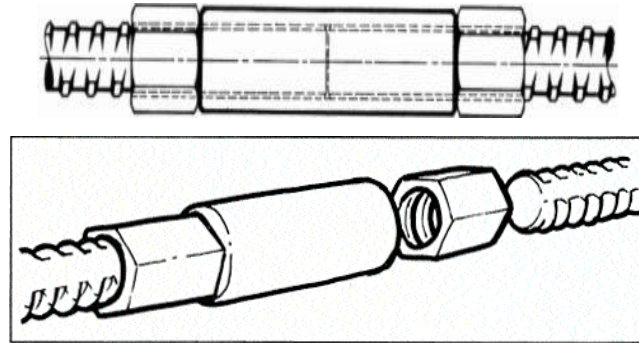
Gambar 2.8. *Cold-swaged steel coupling sleeves with threaded ends acting as a coupler*

Jenis sambungan berbentuk selongsong terdiri dari dua bagian, yaitu bagian selongsong ulir luar dan bagian ulir dalam (sambungan laki-bini/baut-mur). Penghubung bini memiliki ulir yang belum dipotong pada satu bagian, penghubung berbentuk laki memiliki suatu galur untuk mengepaskan gambar 2.8.(a). Ujung batang dilakukan pemotongan, gergaji atau dilas. Penghubung berubah bentuk ke dalam batangan untuk menghasilkan penyambungan mekanik. Untuk penginstalnya dilakukan dengan penekanan (*compression*) pada tiap bagian lengan penghubung. Puncak bagian yang runcing pada kepala ulir pada penghubung laki membantu untuk meluruskan ulir sebelum dilakukan pemutaran. Tidak ada peralatan khusus untuk pengerjaan ini. karena ulir dipotong pada lengan penghubung dan bukan pada batang baja tulangan yang disambung, jadi area penampang batang tulangan tidak dikurangi.

Tipe lain dari sambungan jenis ini terdiri dari dua ujung baja ulir bini dan laki saling berhubungan dengan sekrup berulir pada dua sisinya, sekrup ini digunakan karena batang baja tulangan tidak dapat diputar untuk mengikat ulir,

gambar 2.8.(b). Baja tulangan yang disambung memiliki ukuran #3 sampai #18, termasuk ukuran transisi/berbeda, gambar 2.8.(c) dapat dilakukan peyambungan.

c) *Coupler for Thread-Deformed Bars Reinforcing*



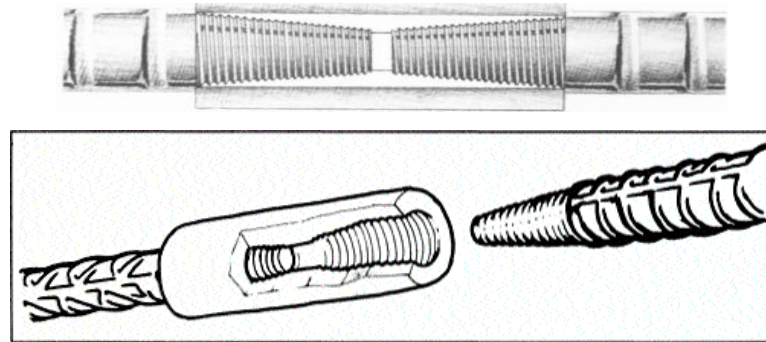
Gambar 2.9 .*Coupler for thread-deformed bars reinforcing*

Batang baja tulangan yang disambungkan secara mekanis dapat menggunakan salah satu dari dua metode ini:

1. dalam instalasi dimana salah satu dari dua batang dapat diputar, lengan penghubung bergerak pada ujung dari dua batang yang berlawanan, dan dua batang diperketat terhadap satu sama lain. Untuk sambungan mekanis yang bekerja di daerah tekan, ujung batang harus tegak lurus .
2. dalam instalasi dimana tidak satu pun dari batang yang disambungkan dapat diputar, lengan penghubung bergerak di ujung dari dua batang yang berlawanan.

Perakitan komponen sambungan mekanis dilakukan dengan tenaga putaran/torsi, alat yang digunakan adalah kunci pas torsi hidrolik . Nilai torsi berkisar 150 - 750 ft-lb (203 - 1016 Nm) untuk #6 sampai #11, dan 1500 dan 3000 ft-lb (2032 dan 4065 Nm) untuk #14 dan #18. Nilai torsi yang dibutuhkan mungkin kurang, tergantung pada kebutuhan proyek tertentu. Batang baja tulangan dengan ukuran yang berbeda dapat disambung dengan sambungan jenis ini. Batang baja tulangan harus memiliki jarak bersih 1,5 x diameter batang baja tulangan yang disambung untuk memberikan ruang untuk proses pengetatan.

d) *Taper-Threaded Steel Coupler*



Gambar 2.10. *Cutaway of taper-threaded steel coupler*

Baja penghubung *Taper-Threaded* memiliki ulir internal meruncing, sambungan ini harus mencocokkan ulir yang meruncing pada ujung batang baja tulangan (Gambar.2.10.). Ulir meruncing dimaksudkan mengeliminir kemungkinan kerusakan atau kemacetan ulir sebelum ulir mencapai keterikatan penuh.

Batang baja tulangan dapat disambungkan secara mekanis dalam posisi apapun. Instalasi dilakukan dengan mengatur ulir sambungan pada batang tulangan dan mengepaskan pada batang tulangan yang cocok ke sambungan. Sebuah kunci pipa digunakan untuk memutar sambungan, dan kunci pas torsi digunakan untuk memverifikasi kekencangannya. Untuk batang tulangan dengan #14 dan #18, torsi minimum adalah 200 ft-lb (270 Nm). Mengacu pada ulir yang meruncing, sekitar 4-5 putaran telah cukup diperlukan untuk mengencangkan sambungan mekanis.

Untuk memudahkan identifikasi/deskripsi sambungan mekanis kategori *Tension Compression Mechanical Connections* dapat di lihat pada tabel 2.2. dibawah ini;

Tabel 2.2. *Tension-Compression Mechanical Connections*

		<i>Cold-Swaged Steel Coupling Sleeve</i>	<i>Cold-Swaged Steel Coupling Sleeves with Threaded Ends Acting as A Coupler</i>	<i>Coupler for Thread-Deformed Bars Reinforcing</i>	<i>Taper-Threaded Steel Coupler</i>
Lengan penghubung	Kisaran diameter baja tulangan yang disambung	#3 - #18	#3 - #18	#6 - #18	#4 - #18
	Dapat digunakan dengan beda diameter baja tulangan	ya	ya	ya	ya
Jarak bersih yang dibutuhkan antar sambungan yang berdekatan	#18	2,75 in	1,5 in	1,5 db	1,5 in
	#14	2,75 in	1 in	1,5 db	1,5 in
	#11	2 in	1 in	1,5 db	1,5 in
Instalasi lengan penghubung yang dibutuhkan #18 (normal)	Panjang lengan penghubung	12 in	14 in	8 dan 15 in	6,25 in
	Diameter maksimum lengan penghubung	3,25 in	3,625 in	3,5 in	3 in
	Ketebalan dinding lengan penghubung	0,625 in	0.5625 in	0,625 in	variasi, min 0,375
	Minimum proyeksi <i>dowel</i>	12 in	tdk ada	4 dan 7,5 in	3,5 in
Penyiapan ujung/akhiran baja tulangan yang disambung	Potongan ujung baja tulangan dengan kemiringan 1,5 derajat	tidak	tidak	ya/tidak	tidak
	Pembersihan khusus	tidak	tidak	tidak	tidak
	Pengeringan awal/pemanasan	tidak	tidak	tidak	tidak
	Pembuatan ulir drat/galur	tidak	tidak	tidak	ya
	Pembersihan <i>coating</i> khusus ( <i>epoxy</i> , seng)	tidak	tidak	tidak	tidak
Alat untuk instalasi	Alat untuk pengetatan yang memadai	tidak	tidak	ya ; <#11 tidak; >#11	ya
	Membutuhkan peralatan khusus	tidak	tidak	ya	tidak
	Ketergantungan cuaca	tidak	tidak	tidak	tidak
	Pencegahan terhadap kebakaran	tidak	tidak	tidak	tidak
	Membutuhkan ruang ventilasi	tidak	tidak	tidak	tidak

Sumber : reported by ACI Committee 439.3R-91

Keterangan:

# : nomor tulangan

1in : 2,54mm

db : diameter nominal baja tulangan yang disambung.

