

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Angkur dan Aplikasinya

2.1.1 Umum

Angkur, sebagian menyebutnya dengan baut atau sering di sebut baut tanam adalah baut yang di gunakan merekatkan kedua buah objek yang memiliki selongsong silinder yang akan mengembang ketika baut di kencangkan Angkur di gunakan dalam instalasi pengencangan objek kebeton, batu,dan material lainnya a ngkur diproduksi pada tahun 1963 dan revolusi besar dalam *Dynamic Bolting Fastener*. Awalnya sekrup dimulai dari penemuan sebuah mesin pemindah air, kemudian barulah sekrup digunakan. Aplikasi konsep sekrup juga diterapkan dibidang lain seperti bor dan pemindah material.

Angkur atau sekrup adalah salah satu teknologi paling simpel yang pernah diciptakan yang dimulai dari sebuah mesin yang dikenal dengan mesin sekrup. Baut atau sekrup diciptakan pada jaman mesir dan yunani kuno. Masyarakat yunani mengatakan bahwa penemu baut sekrup adalah filsuf Yunani *Arcyitas of Tarren Tum*. pada sekitar 234 BC.

Karena mesin sekrup rumit dari pembuatannya, angkur atau sekrup hanya digunakan sebagai penghubung dibeberapa mesin. Baut atau sekrup yang dikenal sekarang ini mulai dikenal pada abad ke-15. Didalam jam sekrup ini juga diaplikasikan dalam pengeboran dan pemindahan material (selain air) pada abad tersebut. *The ory mechine simple* kemudian disempurnakan oleh *scientist Italy* bernama *Galileo* pada tahun 1600-an. Adapun aplikasi baut secara umum yaitu : alat sambung pada otomotif dan alat sambung pada konstuksi (PT. Multi Baja Festindo).

2.1.2 Aplikasi Angkur Pada Konstruksi

Adapun beberapa aplikasi angkur pada konstruksi antara lain sebagai berikut.

1. Angkur sebagai penghubung balok baja kepelat beton pada bangunan gedung.
2. Angkur sebagai penghubung kolom baja kepelat beton pada bangunan gedung.
3. Angkur sebagai penghubung profil kanopi kebeton pada bangunan gedung.
4. Angkur sebagai penghubung tumpuan *braket facade precast*.
5. Angkur sebagai tumpuan *braket facade curtainwall*.
6. Angkur sebagai penghubung tumpuan dudukan AC pada bangunan gedung.
7. Angkur sebagai penghubung gantungan pipa, *cable-tray*, *ducting* dll pada bangunan gedung .
8. Angkur sebagai penghubung tumpuan antara profil baja dan beton pada pinggir jembatan atau *basement*.
9. Angkur sebagai penghubung *bracket elevator/lift* ke *separator beam* atau pada bangunan gedung *shearwall*.

(Rini, wulan Dary, 2014).

2.1.3 Perkembangan Angkur Di Indonesia

Perjalanan sukses AJBS *fasteners* sebagai perusahaan *modren* yang bergerak di *trading industry* yang menyediakan perlengkapan dan Peralatan Pendukung Industri yaitu angkur dan mur, dimulai dari sebuah toko yang menjual mur dan angkur di Jl. Pengirikan pada Tahun 1966 oleh Bapak Sutikno Angdy. Karena perkembangan yang baik, dirasa perlu untuk menambah luasan tempat usaha, sehingga pada tahun 1987 toko tersebut berpindah dari tempat sebelumnya ke Jl. Raden Saleh.

Di bawah pengelolaan generasi kedua yang terdiri dari Bapak Suhartono, Bapak Lokman Soejono Angdy, dan Bapak H.Ali Suseno Andy, bisnis tersebut mengalami perkembangan yang pesat. Untuk mengelola perkembangan bisnis ini, maka pada tahun 1994, dibentuklah PT. Aneka Jaya Baut Sejahtera sebagai sebuah perusahaan distribusi mur dan baut yang secara khusus merupakan

channel distribution dari pabrik mur dan baut PT. Sepanjang Baut Sejahtera yang merupakan group dari AJBS.

Semakin terbukanya pasar industri Angkur baik di tingkat nasional maupun internasional, dengan membawa *brand AJBS fasteners*, upaya-upaya strategis dilakukan untuk menjadi salah satu *market leader* di industri *fasteners* Indonesia. Dibawah nama perusahaan yang baru yaitu PT. Andhika Jana Bhumi Sejahtera (7 Juni 2014), AJBS *fasteners* melakukan langkah-langkah strategis dengan peningkatan kualitas layanan; penerapan teknologi *modern* dalam sistem pengelolaan yang terintegrasi *Microsoft GP* mulai dari *warehouse*, distribusi, *customer handling*, dan *office management*.

Saat ini AJBS *fasteners* memiliki *warehouse modern* seluas 10.000 m² dengan luas 5000 m² untuk *storage* dengan sistem *palletizes 5 storey racking*, dan selebihnya untuk jalur pendistribusian melalui *crane system* yang memudahkan dan mempercepat proses pendistribusian. Pengembangan *international partnership* dilakukan AJBS *fasteners* dengan menjadi *The Sole Agent PATTA International* untuk Indonesia. (Dermawan Kurnian, 2016).

2.2 Sifat-Sifat Angkur

Pada prinsipnya, angkur merupakan alat sambung berupa batang yang berbentuk tabung dan memiliki ulir yang salah satu ujung batang tabung tersebut dibuat dengan penampang berbentuk segi enam yang berfungsi sebagai kepala angkur. Sedangkan ujung yang satunya lagi merupakan kaki baut yang akan dipasang mur sebagai pengunci. Pemasangan baut-mur juga acap kali dilengkapi ring yang berguna untuk mencegah terjadinya dol/londot saat baut-mur tersebut dikencangkan. (Rini Wulan Dary, 2014).

Angkur dapat digunakan untuk membangun konstruksi sambungan tetap, sambungan sementara, dan sambungan bergerak. Angkur yang biasa digunakan untuk konstruksi baja memiliki ulir di batangnya yang berbentuk segi tiga atau ulir tajam. Tujuannya untuk meningkatkan daya cengkeram baut tersebut sebagai pengikat. Berbeda dengan baut yang sering dipakai untuk penggerak atau pemindah tenaga seperti dongkrak dan alat mesin yang lain, baut ini dilengkapi dengan ulir yang berbentuk segi empat atau ulir tumpul (Rini Wulan Dary, 2014).

2.2.1 Kelebihan Angkur

Berikut ini kelebihan yang dimiliki oleh angkur, antara lain sebagai berikut:

1. Sambungan lebih mudah dipasang dan disetel saat pembuatan konstruksi di lapangan.
2. Konstruksi sambungan bisa dibongkar dan dipasang kembali secara gampang.
3. Sambungan bisa digunakan untuk menyambung konstruksi dengan jumlah tebal baja lebih dari 4d.
4. Sambungan bisa diaplikasikan untuk pembuatan konstruksi bangunan yang bersifat berat serta beban tertular (*ASTM A325*).

2.2.2 Kekurangan Angkur

Berikut ini kekurangan yang dimiliki oleh angkur :

1. Sambungan angkur baut harus dirawat secara terus-menerus agar tidak mengalami kerusakan misalkan korosi
2. Apabila ada salah satu angkur atau baut yang mengalami kerusakan, maka proses pembongkarannya akan sangat sulit.
3. Ikatan yang terbentuk pada sambungan angkur dan baut lambat laun akan menjadi agak longgar sehingga perlu dipantau secara berkala (*ASTM A325*).

2.3 Klasifikasi Angkur

Dari cara penanamannya, jenis angkur dapat dibedakan mejadi dua jenis antara lain sebagai berikut.

2.3.1 *Cast-In-Place Anchor Bolt*

Ini adalah jenis baut angkur yang paling sederhana dan paling kuat. Disebut juga sebagai 'baut angkur klasik'. Kepala baut angkur diletakkan pada posisinya sesuai gambar rancangan. Kemudian barulah dilakukan pengecoran. Jadilah baut angkur yang sudah ditanam di dalam struktur beton tanpa perlu dilakukan pengeboran pada struktur beton. (Rhini Wulan Dary 2014).

2.3.2 *Post-Installed Anchor Bolt*

Baut angkur jenis ini ditanam dalam struktur beton yang sudah jadi dengan melakukan pengeboran pada beton . Berikut beberapa model baut angkur jenis ini (*ACI 344.3R 2011*).

1. *Mechanical Anchor*

Angkur ini secara umum tidak menggunakan bahan kimia, untuk kekuatan yang dihasilkan dipengaruhi oleh kekuatan media tanam (baik beton atau batu-bata) serta kekuatan spesifikasi besi anchor itu sendiri (berupa titik leleh dari material anchor). Model dan sistem kerjanya berbeda-beda biasanya tergantung pada material yang digunakan untuk menanam. Sistem kerja yang paling umum yang sering kita jumpai adalah sistem kembang. Dimana dalam prosesnya beton tempat media tanam dibor terlebih dahulu sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan. (*Rolf Eligehausen 42 2016*) *Mechanical anchor* terdiri dari beberapa jenis yaitu sebagai berikut.

a. *Mechanical Expansion Anchors*

Baut Angkur ini memiliki ujung yang melebar sehingga saat dikencangkan akan merekahkan selongsong yang berada di tengah baut. (*Rolf Eligehausen 29 2016*).



Gambar 2.1 *Mechanical Expansion Anchors*

b. *Undercut Anchors*

Baut angkur jenis ini umumnya memiliki selongsong yang merekah pada ujungnya saat baut diputar untuk dikencangkan. Lubang dibuat dengan menggunakan bor khusus. Lubang tersebut memiliki bentuk yang sesuai saat selongsong direkatkan. (*Rolf Eligehausen 36 2016*).



Gambar 2.2 *Undercut Anchors*

c. *Screw Anchors*

Baut angkur tidak memiliki selongsong dan hanya mengandalkan friksi antara ulir baut dengan beton. (Rolf Eligehausen 56 2016).



Gambar 2.3 *Screw Anchors*

d. *Plastic Anchors*

Inilah sekrup *fisher* yang kita kenal sehingga lebih tepat disebut sebagai sekrup *fisher*. Selongsongnya terbuat dari plastik dan dapat melebar saat sekrup diputar untuk dikencangkan. (Rolf Eligehausen 56 2016).



Gambar 2.4 *Plastic Anchors*

2. *Chemical Anchor*

Chemical anchor adalah angkur yang menggunakan campuran zat kimia untuk keperluan baik untuk penambah kekuatan, agar tahan kondisi seperti air atau air laut dan lain-lain. Mekanisme angkur kimia ini bisa berbeda-beda. Umumnya terdiri dari dua komponen, dimana komponen utama adalah *steel anchor*nya dan yang kedua bahan kimia sebagai pengikatnya (Rhini Wulan Dary 2014). Angkur banyak dipasang pada beton, walaupun tidak tertutup kemungkinan untuk dipasang di batu-bata atau di dinding. Jadi kekuatan beton juga sangat mempengaruhi terhadap kekuatan atau kapasitas dari sistem angkur yang dipasang. Metodenya ada yang pertama dibor dulu betonnya, lubangnya dibersihkan kemudian diinjeksi zat kimianya kemudian baru dimasukkan *steel anchor*nya. Ada juga yang zat kimia yang di injeksikan berupa kapsul. Baut angkur kimia ini juga disebut sebagai *bonded anchor bolt* atau *adhesive anchor*

bolt. Materi pengikatnya kadang disebut mortar, yang terdiri dari resin *epoxy*, *polyester* atau *vinylester*. (Rolf Eligehausen 56 2016).



Gambar 2.5 *Chemical anchor*

2.4 Fungsi Angkur

2.4.1 Penghubung Geser

Penghubung geser secara mendasar berfungsi sebagai pentransfer gaya geser kestruktur dan berfungsi sebagai penghubung antar beton dan baja supaya tidak terjadinya perpisahan antar material tersebut saat diberikan beban. penghubung geser dapat berupa baut angkur dan besi beton (Rhini Wulan Dari 2014). Dalam hal ini penulis menggunakan Angkur sebagai penghubung geser yang akan diuji kuat tarikya terhadap suatu kekuatan mutu beton.

2.5 Tes Tarik Angkur (*Anchor Pull Out Test*)

2.5.1 Pengertian

Kekuatan suatu struktur desain material sangat dipengaruhi oleh sifat fisik materialnya oleh karena itu diperlukan pengujian untuk mengetahui sifat-sifat tersebut. Salah satunya adalah pengujian tarik (*Tensile test*). Dalam dunia manufaktur pengetahuan tentang sifat-sifat fisik suatu beban sangat penting khususnya dalam mendesain dan menentukan proses manufakturnya.

Pengujian tarik merupakan jenis pengujian material yang paling banyak dilakukan karena mampu memberikan informasi representativ dari perilaku mekanik material. Pengujian tarik sangat simpel relatif murah dan sangat memenuhi standar. Pada dasarnya percobaan tarik ini dilakukan untuk menentukan respon material pada saat dikenakan beban atau deformasi dari luar (gaya-gaya yang diberikan dari luar yang dapat menyebabkan suatu material mengalami perubahan struktur, yang terjadi dalam kisi kristal material tersebut). Dalam hal

ini akan ditentukan seberapa jauh perilaku *inheren*, yaitu yang lebih merupakan ketergantungan atas fenomena atomik/alam dan bukan dipengaruhi bentuk dan ukuran benda uji.

Prinsip pengujian ini yaitu sampel atau benda uji dengan ukuran dan bentuk tertentu diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah besar secara berkelanjutan pada kedua ujung spesimen tarik hingga putus, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji. tegangan yang dipergunakan pada kurva adalah tangangan membujur rata-rata dari pengujian tarik. Panjang ukur (*gauge length*) adalah daerah dibagian tengah dimana elongasi diukur atau alat *extensometer* diletakkan untuk pengukuran data yang diukur secara manual, yakni diameter spesimen.

Adapun tujuan dari uji tarik angkur dilakukan untuk mengetahui kuat tarik angkur dan parameter lainnya, sehingga dapat mengendalikan mutu angkur pada konstruksi (Amir Hamzah, 2014).

2.6 Landasan Teori

2.6.1 Tipe Keruntuhan Baut Angkur

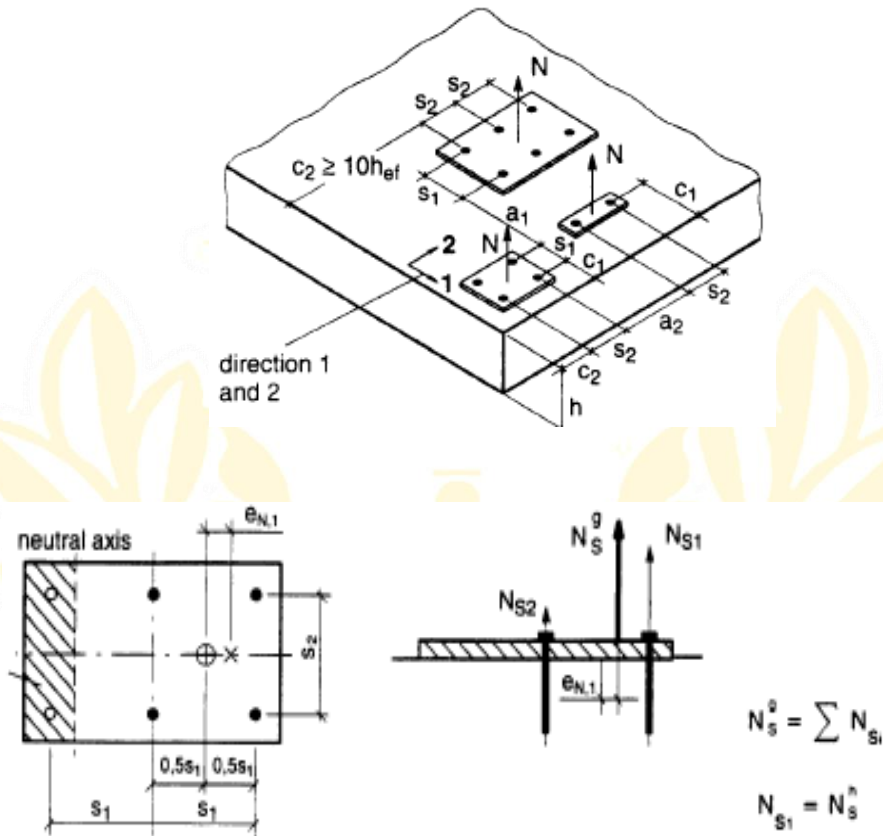
Beberapa tipe keruntuhan baut angkur akibat beban yang dipikul antara lain

1. Tipe keruntuhan pada beton akibat gaya tarik, dengan kekuatan baut yang lebih tinggi daripada mutu betonnya, maka kegagalan akan terjadi pada beton. Beton akan hancur dan terangkat keatas
2. Tipe keruntuhan pada beton akibat gaya tarik dengan kekuatan mutu beton lebih tinggi daripada kekuatan baut angkurnya dimana kegagalan akan terjadi pada baut angkur, baut angkur akan terputus atau akan terlepas dari beton seluruhnya.
3. Tipe keruntuhan pada beton akibat gaya geser, dimana sambungan antara beton dan baut angkurnya kuat sehingga beton yang didalamnya pecah dan mengakibatkan keruntuhan pada beton
4. Tipe keruntuhan pada baut angkur akibat gaya geser, beton dan baut mempunyai kekuatan yang sama sehingga karena baut angkur bersifat daktail, baut akan terus berdeformasi hingga apabila beban geser diberikan terus menerus, maka lama kelamaan baut angkur akan putus.

(Rhini Wulan Dary, 2014).

2.6.2 Ketentuan Spasi Angkur

Untuk penggunaan angkur sebagai penghubung geser, maka ada ukuran jarak angkur yang sudah ditetapkan dalam peraturan *European technical approval of metal anchors for use in concrete (ETAG 001)* 2010, antara lain sebagai berikut.

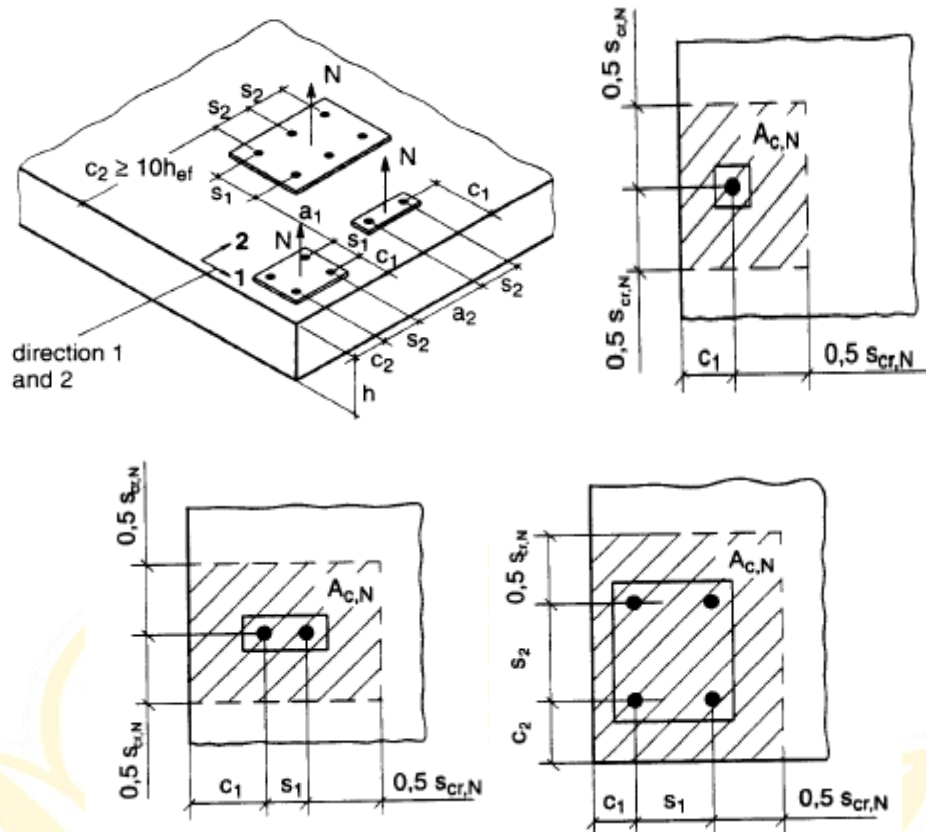


Gambar 2.6 Desain spasi angkur sesuai standar *ETAG 001*

(Sumber : *EOTA, ETAG 001*)

2.6.3 Ketentuan Spasi Angkur Ketepi Beton

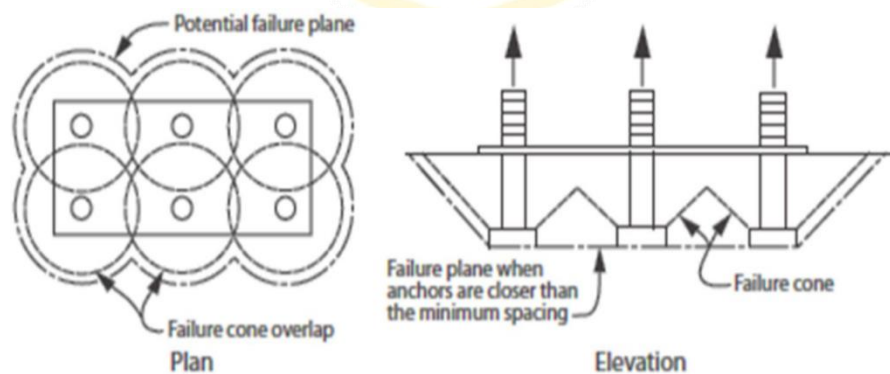
Untuk penggunaan angkur sebagai penghubung geser, maka ada ukuran jarak angkur ketepi beton yang sudah ditetapkan dalam peraturan *European technical approval of metal anchors for use in concrete (ETAG 001)* 2010, antara lain sebagai berikut.



Gambar 2.7 Desain spasi angkur ketepi sesuai standar *ETAG 001*

(Sumber : *EOTA, ETAG 001*)

Untuk angkur multipel atau angkur dalam satu grup, jarak minimum angkur harus diperhatikan. Angkur yang tidak memenuhi jarak minimum akan mengalami kerusakan yang berlapis seperti pada Gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.8 Efek jarak pada grup angkur

Semakin besar jarak antara angkur, maka semakin kecil deformasinya, dan semakin meningkatnya beban yang dapat dipikul oleh konstruksi tersebut (Rhiny Wulan Dari, 2017).

2.7 Perkuatan Struktur dengan Menggunakan *Chemical Anchor*

Chemical Anchor adalah sistem angkur yang menggunakan zat kimia (*adhesive/resin*) sebagai bahan untuk melekatkan angkur ke beton agar tahan kondisi seperti air atau air laut dan lainlain. Mekanisme angkur kimia ini bisa berbeda-beda. Umumnya terdiri dari dua komponen, dimana komponen utama adalah angkur besi dan kedua adalah bahan kimia sebagai bahan pengikatnya. Bahan utama zat kimia (*adhesive/resin*) yang terkandung dalam *Chemical Anchor* adalah bahan epoksi (*epoxy*). Bahan kimia ini memiliki nama yang berbeda-beda sesuai dengan bentuk ikatan kimia yang membentuknya. Kandungan epoksinya juga berbeda-beda untuk masing-masing tipe.

Beberapa jenis *adhesive* yang banyak digunakan yaitu: *epoxy mortar*, *polyester*, *urethane-methacrylate*, *epoxy acrylate*, *vinylester*, *methacrylic-acid*, dll. Kandungan kadar *epoxy* yang berbeda akan berpengaruh pada daya lekat antara angkur dengan beton. Perbedaan viskositas dari masing-masing tipe yaitu: *Epoxy mortar* sekitar 900 cps, *Polyester* sebesar 500 cps, *Vinylester* sebesar 200 cps. *Vinylester* adalah hasil reaksi campuran antara epoksi dengan asam karboksilat jenuh (*ethylenically unsaturated carboxylic acids*). *Chemical anchor* berbahan *epoxy mortar* memiliki kelebihan untuk aplikasi yang terendam air. Sehingga banyak digunakan pada struktur bagian bawah (*basement*). Biasanya pada tahap ini di area *basement* masih mengeluarkan air tanah terutama dibagian dinding penahan (*retaining-wall*). Metodenya pengerjaannya, beton yang sudah mengeras terlebih dahulu dilubangi dengan ukuran diameter lubang yang lebih besar daripada baut angkurnya. Sebelum baut angkur dimasukkan ke dalam lubang, diberikan cairan perekat *chemical anchor* guna memberi perekat antara baut dengan betonnya.

Adanya perkuatan balok beton adalah tindakan untuk mengantisipasi dari kerusakan yang dapat terjadi, misalnya kesalahan dalam perencanaan, adanya perubahan fungsi bangunan dari rencana semula, akibat beban yang berlebihan dari kapasitas yang direncanakan, dan lain-lain (Thalia Simena Kendati 2018).

Adapun dalam pelaksanaan pengujian ini, dimana angkur yang ditanam menggunakan *chemical epoxy* khususnya *Epcon G5* sebagai penambah kuat rekat antara angkur dan beton. Maka dalam hal ini panduan data teknis pelaksanaan pengujian diambil dari *ITW Construction Product (SEA) Pte Ltd "Design Guide 2008"* dimana dalam bukunya memuat data-data paduan komposit antar ketiga bahan yang akan dipakai dalam pengujian ini antara lain : beton, angkur dan *chemical epoxy* serta spesifikasinya terhadap satu dengan yang lain. Berikut adalah data-data teknis tersebut.

Tabel 2.1 Standar beban desain indikasi angkur menurut *ITW Construction Product (SEA) Pte Ltd 2008*

Ulir Ø	Lubang Ø (mm)	Kedalaman penanaman (mm)	Torsi (Nm)	Jarak antar ankur (mm)	Jarak ketepi (mm)	Beban geser (kN)*	Beban tarik (kN)*
M 8	10	80	10	160	80	9.5	13.2
M10	12	90	20	180	90	15.0	20.9
M12	14	110	30	220	110	21.9	30.3
M16	18	125	60	250	125	39.2	54.4
M20	25	170	120	340	170	61.2	84.9
M24	28	210	200	420	210	88.1	122.4
M30	35	280	400	560	280	130.5	181.2

(Sumber : *Ramset Desain Guide*, 2018)

2.8 Kekuatan Baut Angkur Pada Beton

Mekanisme penyaluran gaya geser horizontal yang terjadi dari balok baja ke pelat beton ditransfer seluruhnya oleh penghubung geser, dalam hal ini adalah angkur besi beton. Yang mana kekuatan dan luas bidang kontak tulangan angkur beton tersebut dengan beton sangat mempengaruhi kapasitas suatu angkur besi beton untuk dapat mentransfer geser horizontal.

Pada pedoman perencanaan lantai jembatan rangka baja dengan menggunakan CSP (Pd T-12-2005-B), disebutkan bahwa kekuatan sistem penghubung geser dipengaruhi oleh beberapa hal seperti:

1. Jumlah penghubung geser.
2. Tegangan longitudinal rata-rata dalam pelat beton di sekeliling penghubung.
3. Ukuran.

4. Penataan dan kekuatan tulangan pelat di sekitar penghubung.
5. Ketebalan beton di sekeliling penghubung.
6. Derajat kebebasan dari setiap dasar pelat untuk bergerak secara lateral dan kemungkinan terjadinya gaya tarik ke atas (*up lift force*) pada penghubung.
7. Daya lekat pada antar muka beton-baja.
8. Kekuatan pelat beton dan tingkat kepadatan pada beton disekeliling pada setiap dasar penghubung geser.

Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya deformasi pada angkur besi beton yaitu:

1. Bentuk dan ukurannya.
2. Lokasinya pada balok.
3. Lokasi momen maksimum.
4. Arah pemasangannya pada balok baja.

Dalam perencanaan pemasangan angkur pada beton, dapat kita adopsi dari *European Organisation for Technical Approvals (EOTA)* yang juga telah menetapkan pedoman teknisnya "*Guideline for European Technical Approval of Metal Anchors for Use in Concrete (ETAG-001)*".

Berbagai macam kegagalan yang mungkin terjadi diakibatkan oleh berbagai pembebanan (tarik dan geser) antara lain sebagai berikut: *steel failure, pull-out failure, concrete cone failure, splitting failure*.

2.9 Beban Tarik

Secara umum, beban tarik yang terjadi pada suatu angkur bisa dihitung berdasarkan teori elastisitas menggunakan asumsi berikut:

1. Plat dari angkur haruslah kaku sehingga tidak akan berdeformasi sebelum dibebani.
2. Kekakuan dan modulus elastisitas angkur sama dengan modulus elastisitas baja.
3. Pada daerah yang tertekan, angkur tidak ikut menyalurkan gaya normal.

Jika besaran gaya tarik yang berbeda – beda (N_{si}) diberikan pada masing – masing angkur yang berada pada suatu grup angkur, maka eksentrisitas e_N dari

gaya tarik grup (N_s^g) harus diperhitungkan untuk mendapatkan kekuatan nominal grup angkur.

2.9.1 Ketahanan Terhadap Beban Tarik

Untuk mendapatkan kekuatan nominal angkur terhadap beban tarik berbeda- beda dalam hal keruntuhannya. Berikut ketahanan beban tarik berdasarkan tipe keruntuhan menurut *ETAG-001 (Annex C: Design Methods for Anchorage,)* sebagai berikut:

1. Keruntuhan yang terjadi pada angkur

$$N_{RK,S} = A_s f_{uk}$$

2. Keruntuhan yang terjadi pada beton

$$N_{RK,c} = N_{Rk,c}^0 \frac{A_{C,N}}{A_{C,N}^D} \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Dimana penjelasan untuk masing – masing variabel sebagai berikut:

- a. Nilai awal ketahanan angkur untuk beton retak dan tidak retak

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}$$

Dimana:

$f_{ck,cube}$ = kuat desak beton karakteristik kubus ukuran 150x150mm (N/mm²).

h_{ef} = kedalaman efektif baut angkur (mm).

k_1 = 7.2 diaplikasikan pada beton yang retak.

k_1 = 10.1 diaplikasikan pada beton yang tidak retak.

- b. Pengaruh lebar dan jarak pada angkur terhadap beton.
- c. Faktor $\Psi_{s,N}$ mempengaruhi distribusi penyaluran tegangan pada beton. Untuk pemasangan angkur dengan jarak yang berbeda-beda, jarak yang paling dekat ke ujung beton yang perlu dimasukkan dalam perhitungan kuat geser.

$$\Psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \frac{h_{ef}}{200} \leq 1$$

- d. Faktor $\Psi_{ec,N}$ akan berpengaruh ketika beban tarik bekerja pada masing-masing angkur dalam suatu grup

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1+2e_{N/Scr,N}} \leq 1$$