

KOROSI PADA BETON BERTULANG DAN PENCEGAHANNYA

Fahirah F. *

Abstract

Composition of concrete and steel of bone compiled better usable so that as optimum material. Corrosion of bone steel is chemical reaction or chemical electro between of bone steel with environmentally. Corrosion of bone steel process in concrete take place by carbonation, degradation, by sulphate and chloride and leaching. Corrosion of bone steel which represent early concrete damage, what as a whole will cut short construction age. To prevent the happening of corrosion at reinforced concrete hence need usage of good substance, concrete blanket of thicker, and addition of dimension of structure and also compression of concrete and coatings.

The purposes of this essay are to know process the happening of corrosion at reinforced concrete and way of its prevention., so that can minimize of the happening of damage at concrete construction.

Keyword: corrosion, reinforced concrete

Abstrak

Komposisi beton dan baja tulangan disusun dengan baik sehingga dapat dipakai sebagai material yang optimal. Korosi baja tulangan adalah reaksi kimia atau elektro kimia antara baja tulangan dengan lingkungannya. Proses korosi baja tulangan di dalam beton berlangsung secara karbonasi, degradasi oleh sulfat dan klorida dan leaching Baja tulangan yang terkorosi merupakan awal kerusakan beton, yang secara keseluruhan akan memperpendek usia konstruksi. Untuk mencegah terjadinya korosi pada beton bertulang maka perlu pemakaian bahan yang baik, mempertebal selimut beton, dan penambahan dimensi struktur serta pemampatan beton dan coatings.

Tujuan Penulisan adalah untuk mengetahui proses terjadinya korosi pada beton bertulang dan cara-cara pencegahannya., sehingga bisa meminimalisir terjadinya kerusakan pada konstruksi beton.

Kata kunci: korosi, beton bertulang

1. Pendahuluan

Pembangunan di bidang Teknik Sipil, khususnya di bidang konstruksi gedung, jalan raya, pelabuhan, lapangan terbang dan bangunan irigasi mempunyai sasaran meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup masyarakat.

Dalam melaksanakan atau merencanakan suatu konstruksi, kekuatan dan keawetan merupakan tujuan yang penting untuk dicapai.

Beton merupakan bahan bangunan yang dibentuk oleh pengerasan campuran semen, air, agregat halus, agregat kasar (batu pecah atau kerikil), udara dan kadang-kadang campuran bahan tambahan lain. Campuran yang masih plastis dicor ke dalam acuan dan dirawat untuk mempercepat reaksi hidrasi campuran campuran semen-air, yang menyebabkan pengerasan beton. Bahan yang terbentuk mempunyai kekuatan tekan yang tinggi dan

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

ketahanan tarik yang rendah. Untuk mengatasi kelemahan pada daerah tarik pada beton maka dibutuhkan baja tulangan yang memiliki kekuatan tarik yang besar.

Komponen beton dan baja tulangan harus disusun komposisinya sehingga dapat dipakai sebagai material yang optimal. Hal ini dimungkinkan karena beton dapat dengan mudah dibentuk dengan cara menempatkan campuran yang masih basah ke dalam cetakan beton sampai terjadi pengerasan beton. Jika berbagai unsur pembentuk beton dirancang dengan baik, maka hasilnya adalah bahan yang kuat, tahan lama dan bila dikombinasikan dengan baja tulangan akan menjadi elemen yang utama pada suatu sistem struktur.

Korosi yang merupakan proses elektrokimia dimana baja yang berhubungan dengan cairan yang mengandung ion-ion (elektro) menimbulkan perbedaan potensial yang menyebabkan ion-ion tulangan akan melarut sampai pada keadaan seimbang. Korosi khususnya pada beton bertulang dapat mempersingkat umur bangunan. Karena itu penulis mencoba untuk membahas mengenai cara-cara pencegahan korosi pada beton bertulang.

2. Korosi pada Beton Bertulang

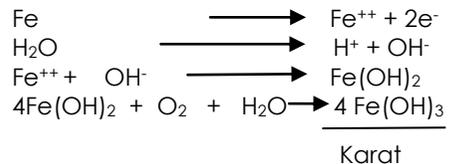
2.1 Baja tulangan di dalam beton

Baja tulangan di dalam beton berada dalam lingkungan bersifat basa kuat dengan nilai pH ± 12,5. Keadaan ini disebabkan karena beton mengandung 20 – 30 persen Kalsium Dihidrosida (Ca(OH)₂), sebagian berupa larutan jenuh Ca(OH)₂ di dalam beton, sebagian mengendap berupa kristal Ca(OH)₂ di dalam beton. Lingkungan basa kuat ini memberikan perlindungan terhadap baja tulangan di dalam beton dari serangan korosi karena baja tulangan di dalam lingkungan basa kuat menjadi pasif.

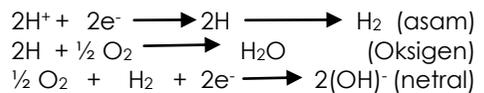
2.2 Korosi baja tulangan

Korosi baja tulangan adalah reaksi kimia atau elektro kimia antara baja tulangan dengan lingkungannya. Secara umum reaksi tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut :

Reaksi Anodik :



Reaksi Katodik :



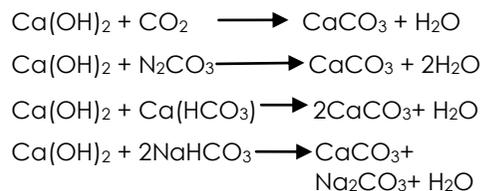
Baja tulangan yang terkorosi, volume karatnya lebih besar ± 3 kali dari volume bahan asalnya sehingga mengakibatkan keretakan pada beton. Hal ini merupakan awal dari kerusakan beton yang akhirnya menuju ke kerusakan yang lebih parah sehingga secara keseluruhan memperpendek usia pakai konstruksi yang bersangkutan.

Baja tulangan di dalam beton terkorosi apabila keadaan pasif hilang yaitu pH lingkungan pada bidang kontak baja-beton turun sampai < 9,5. Kondisi dimana proses korosi baja tulangan di dalam beton dapat berlangsung sebagai berikut :

a. Karbonasi

Karbonasi yaitu peristiwa terbentuknya CaCO₃ sebagai akibat reaksi antara Ca(OH)₂ dengan gas atau senyawa terlarut yang bersifat asam.

Proses karbonisasi berlangsung menurut reaksi sebagai berikut :



Reaksi tersebut masih dapat berlanjut sebagai berikut :

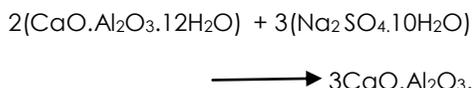
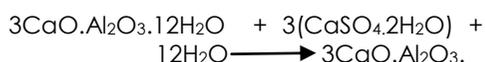
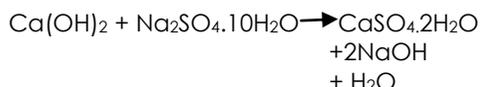


Proses karbonasi ini berlangsung dari permukaan beton ke bagian dalam beton yang akhirnya mencapai bidang kontak baja beton. Apabila proses karbonasi telah mencapai bidang kontak baja-beton, pH lingkungan pada bidang kontak baja-beton turun sampai < 9,5. Hal ini mengakibatkan keadaan pasif baja tulangan hilang dan baja tulangan akan terkorosi yang akhirnya merusak betonnya.

b. Degradasi oleh Sulfat

Apabila larutan sulfat masuk ke dalam beton, maka akan terjadi reaksi dengan senyawa hidrasi kalsium aluminate ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) yang terdapat di dalam beton.

Reaksi yang terjadi pada proses ini adalah sebagai berikut :



Reaksi ini menghasilkan Kalsium Sulfo Aluminate ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$).

Volume kristal Kalsium Sulfo Aluminate 3 kali volume kalsium aluminate (bahan asalnya) sehingga mengakibatkan beton mengalami retak halus. Hal ini merupakan jalan bagi larutan dari luar dan atau proses karbonasi mencapai bidang kontak baja-beton.

Apabila larutan dari luar dan atau proses karbonasi telah mencapai bidang kontak baja-beton, pH lingkungan pada bidang kontak baja-beton turun sampai <9,5. Hal ini mengakibatkan keadaan pasif baja tulangan hilang dan baja tulangan akan terkorosi yang akhirnya merusak beton.

c. Degradasi oleh Klorida

Ion klorida telah terkenal sangat agresif terhadap bahan konstruksi baja. Klorida melalui reaksi hidrolisa membentuk asam. Asam yang dihasilkan menetralsir $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang terdapat di dalam beton. Apabila proses netralisir $\text{Ca}(\text{OH})_2$ telah mencapai bidang kontak baja-beton, pH lingkungan pada bidang kontak baja-beton turun sampai < 9,5. Hal ini mengakibatkan keadaan pasif baja tulangan hilang dan baja tulangan terkorosi yang akhirnya merusak beton.

d. Leaching

Leaching adalah peristiwa turunnya konsentrasi senyawa terlarut di sekitar daerah kontak baja-beton akibat masuknya larutan ke dalam beton. Penurunan konsentrasi akhirnya mengakibatkan pH lingkungan pada bidang kontak baja-beton turun sampai < 9,5. Hal ini mengakibatkan keadaan pasif baja tulangan hilang dan baja tulangan akan terkorosi yang akhirnya merusak beton.

Prinsip terjadinya lingkaran korosi, dikatakan lingkaran karena korosi akan berproses terus sampai akhirnya menghancurkan konstruksi yang bersangkutan secara skematis digambarkan pada Gambar 1.

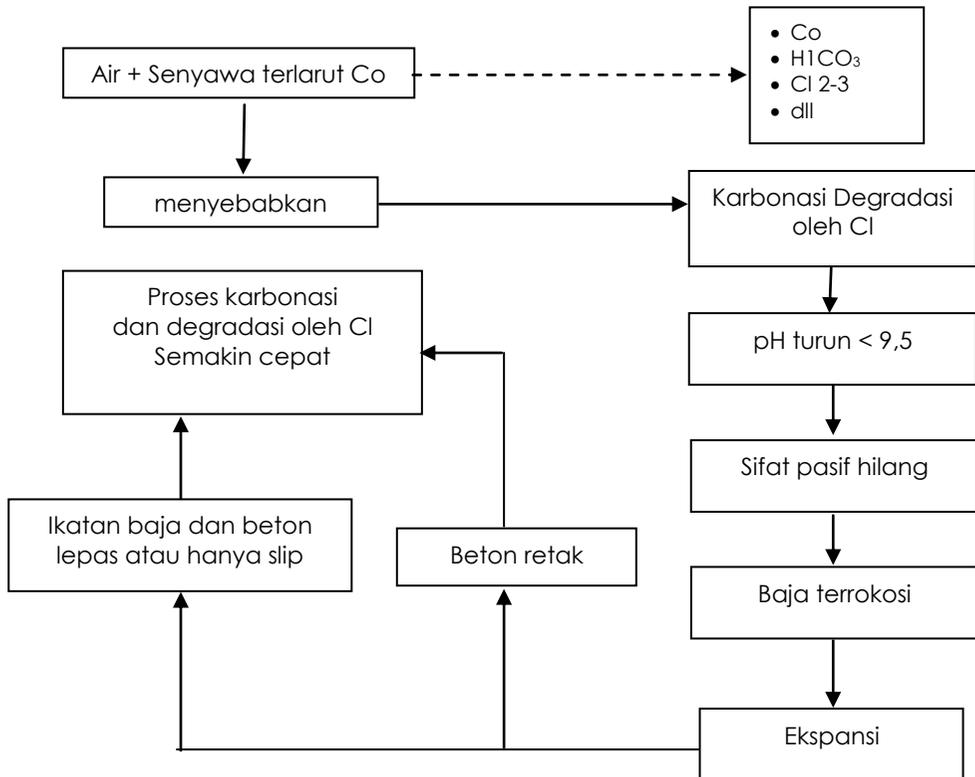
Akibat yang ditimbulkan bila terjadi lingkaran korosi pada tulangan beton adalah :

- a. Tercucinya pasta semen yang telah mengeras.
- b. Melarutnya dan tercucinya senyawa-senyawa yang terbentuk akibat serangan air agresip.
- c. Terbentuknya senyawa-senyawa baru, hasil reaksi kimia yang memiliki

sifat sangat mengembang (expansive) hingga beton menjadi retak dan pecah.
d. Hilangnya tegangan retakan antara beton dan tulangan akibat slip.

Yang paling berbahaya adalah air laut dan air tanah karena mengandung ion-ion sulfat.

Menurut C.J. Menger dalam "Sewen Coreosion and Protective Coating", pengaruh senyawa sulfat terhadap korosi disajikan pada tabel 1.



Gambar 1. Bagan Alir terjadinya Lingkaran Korosi

Tabel 1. Pengaruh Senyawa Sulfat terhadap Korosi (Menurut C.J. Menger)

No	Kadar Sulfat Larut Air (Sbg SO ₄) dalam tanah	Kadar Sulfat (Sbg SO ₄) dalam air, ppm	Tingkat serangan Relatif terhadap beton
1	0,00 – 0,10	0 - 150	Dapat diabaikan
2	0,10 – 0,20	150 - 1000	Positif
3	0,20 – 0,50	1000- 2000	Cukup besar
4	Lebih dari 0,50	Lebih dari 2000	Sangat besar

2.3 Pencegahan korosi pada Beton bertulang

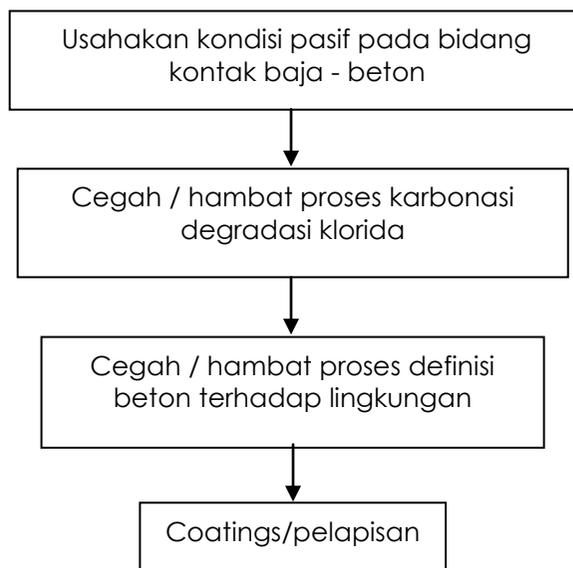
Salah satu pencegahan korosi adalah mengusahakan beton yang kompak dan rapat serta homogen. Ini berarti dituntut adanya kesesuaian antara kekentalan beton (kadar air semen) dan cara pemampatannya. Dengan parameter slump test beton, GEORGE DREUX membuat tabel hubungan yang ditabelkan pada Tabel 2.

Menurut penelitian Tredland, beton dengan faktor air semen 0,7 – 0,9 dengan cara pemampatan getaran normal, mengalami kemungkinan korosi yang paling kecil.

Pada prinsipnya secara global, pengendalian dan pencegahan korosi pada beton bertulang diskemakan pada Gambar 2 : (terutama untuk jalan raya karena konstruksinya berhubungan langsung dengan air tanah).

Tabel 2. Hubungan antara kekentalan Beton dan cara pemampatan dengan parameter slump test

No	Slump test (cm)	Kekentalan Beton	Cara Pemampatan
1	0 - 2	Sangat kental	Getaran tinggi
2	3 - 5	kental	Getaran agak tinggi
3	6 - 9	plastis	Getaran normal
4	10 - 13	encer	Ditusuk-tusuk dan dipukul-pukul
5	Lebih dari 13	Sangat encer sampai cair	Agak Ditusuk-tusuk dan dipukul-pukul



Gambar 2. Prinsip pengendalian dan pencegahan korosi pada beton bertulang

Salah satu contoh mempertahankan kondisi pasif ialah cara inhibition atau cara proteksi katodik, yaitu membalikkan arah arus korosi, sehingga menghalangi proses korosi. Untuk Coatnya biasa digunakan prinsip-prinsip deret volta dimana proses korosi dicegah dengan cara mempertahankan logam yang dilindungi sebagai katoda dan logam lain yang terkorosi sebagai Anoda.

Adapun cara-cara yang dapat mencegah korosi :

- 1) Pemakaian bahan-bahan yang bermutu baik.
- 2) Mempertebal selimut beton
- 3) Menggunakan beton kedap air (secara teoritis tidak ada)
- 4) Penambahan dimensi struktur
- 5) Cara pemampatan beton yang tepat
- 6) Perlindungan permukaan (Coatings)

Cara ini biasanya bersifat sementara, karena bila perlindungannya cacat atau rusak proses korosi akan berjalan lagi.

3. Kesimpulan

Dari beberapa uraian tentang korosi pada beton bertulang dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Baja tulangan yang terkorosi merupakan awal kerusakan beton, yang secara keseluruhan akan memperpendek usia konstruksi.
- b. Proses korosi baja tulangan di dalam beton berlangsung secara karbonasi, degradasi oleh sulfat dan klorida dan leaching
- c. Lingkaran korosi pada tulangan beton mengakibatkan beton retak dan pecah (konstruksi hancur) dan penyebab yang paling berbahaya adalah air laut dan air tanah karena mengandung ion-ion sulfat.
- d. Beberapa cara pencegahan korosi pada beton bertulang adalah pemakaian bahan yang baik, mempertebal selimut beton, dan penambahan dimensi struktur serta pemampatan beton dan coatings.

4. Daftar Pustaka

- Manan, Agus Abdul. 1994. Korosi pada Beton Bertulang. *Majalah Ilmiah /Populer Teknik Sipil Unhas/Reaksi.HMS FT-UH*. Edisi 02 Juli 1994.
- Nawy , Edward G. 1990. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Eresco Bandung. Bandung.
- Salmon, Charles G; John E. Johnson. 1992. *Struktur Baja Desain dan Perilaku*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sardjono.HS. 1991. *Pondasi Tiang Pancang*. Jilid 2. Sinar Wijaya.
- Wang , Chu-Kia; Charles G. Salmon. 1993. *Disain Beton Bertulang*. Jilid 1 dan 2. Erlangga. Jakarta.