

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kimia Konstruksi

2.1.1 Lahirnya Ilmu Kimia Pertama Kali

Sejarah kimia dimulai lebih dari 4000 tahun yang lalu dimana bangsa Mesir mengawali dengan *the art of synthetic "wet" chemistry*. 1000 tahun SM, masyarakat purba telah menggunakan teknologi yang akan menjadi dasar terbentuknya berbagai macam cabang ilmu kimia. Ekstraksi logam dari bijihnya, membuat keramik dan kaca, fermentasi bir dan anggur, membuat pewarna untuk kosmetik dan lukisan, mengekstraksi bahan kimia dari tumbuhan untuk obat-obatan dan parfum, membuat keju, pewarna, pakaian, membuat paduan logam seperti perunggu.

Mereka tidak berusaha untuk memahami hakikat dan sifat materi yang mereka gunakan serta perubahannya, sehingga pada zaman tersebut ilmu kimia belum lahir. Tetapi dengan percobaan dan catatan hasilnya merupakan sebuah langkah menuju ilmu pengetahuan.

Para ahli filsafat Yunani purba sudah mempunyai pemikiran bahwa materi tersusun dari partikel-partikel yang jauh lebih kecil yang tidak dapat dibagi-bagi lagi (atomos). Namun konsep tersebut hanyalah pemikiran yang tidak ditunjang oleh eksperimen, sehingga belum pantas disebut sebagai teori kimia.

Ilmu kimia sebagai ilmu yang melibatkan kegiatan ilmiah dilahirkan oleh para ilmuwan muslim bangsa Arab dan Persia pada abad ke-8. Salah seorang bapak ilmu kimia yang terkemuka adalah Jabir ibn Hayyan (700-778), yang lebih dikenal di Eropa dengan nama Latinnya, Geber. Ilmu yang baru itu diberi nama al-kimiya (bahasa Arab yang berarti "perubahan materi"). Dari kata al-kimiya inilah segala bangsa di muka bumi ini meminjam istilah: alchemi (Latin), chemistry (Inggris), chimie (Perancis), chemie (Jerman), chimica (Italia) dan kimia (Indonesia).

Sejarah kimia dapat dianggap dimulai dengan pembedaan kimia dengan alkimia oleh Robert Boyle (1627–1691) melalui karyanya *The Sceptical Chymist*

(1661). Baik alkimia maupun kimia mempelajari sifat materi dan perubahan-perubahannya tapi, kebalikan dengan alkimiawan, kimiawan menerapkan metode ilmiah.

2.2 Penemuan Bahan Kimia Konstruksi

Lahirnya kimia di dunia dan terbentuknya berbagai cabang ilmu pengetahuan tentang kimia sehingga termasuk dalam kimia konstruksi. Para ahli telah menciptakan berbagai jenis teknologi yang membuat pekerjaan konstruksi lebih jujur, efisien waktu, dll. Berikut adalah beberapa sejarah dan penggunaan bahan kimia konstruksi yang biasa digunakan pada bangunan.

2.2.1 Semen

Dalam perkembangan peradaban manusia khususnya dalam hal bangunan, sebelum mencapai bentuk seperti sekarang, perekat dan penguat bangunan ini awalnya merupakan hasil percampuran batu kapur dan abu vulkanik. Pertama kali ditemukan pada zaman Kerajaan Romawi, tepatnya di Pozzuoli, dekat teluk Napoli, Italia. Bubuk itu lantas dinamai pozzuolana. Baru pada abad ke-18 (ada juga sumber yang menyebut sekitar tahun 1700-an M), John Smeaton, seorang insinyur asal Inggris, menemukan kembali ramuan kuno yang berkhasiat ini. Ia membuat adonan dengan memanfaatkan campuran batu kapur dan tanah liat saat membangun menara suar Eddystone di lepas pantai Cornwall, Inggris.

Selama proses pemanasan, terbentuklah campuran padat yang mengandung zat besi. Nah, agar tak mengeras seperti batu, ramuan diberi bubuk gips dan dihaluskan hingga berbentuk partikel-partikel kecil mirip bedak. Lazimnya, untuk mencapai kekuatan tertentu, semen portland berkolaborasi dengan bahan lain. Jika bertemu air (minus bahan-bahan lain), misalnya, memunculkan reaksi kimia yang sanggup mengubah ramuan jadi sekeras batu. Jika ditambah pasir, terciptalah perekat tembok nan kokoh. Namun untuk membuat pondasi bangunan, campuran tadi biasanya masih ditambah dengan bongkahan batu atau kerikil, biasa disebut concrete atau beton.

Beton bisa disebut sebagai mahakarya semen yang tiada duanya di dunia. Nama asingnya, concrete - dicomot dari gabungan prefiks bahasa Latin com, yang

artinya bersama-sama, dan *crescere* (tumbuh). Maksudnya kira-kira, kekuatan yang tumbuh karena adanya campuran zat tertentu. Dewasa ini, nyaris tak ada gedung pencakar langit berdiri tanpa bantuan beton. Meski bahan bakunya sama, "dosis" semen sebenarnya bisa disesuaikan dengan beragam kebutuhan. Misalnya, jika kadar aluminyanya diperbanyak, kolaborasi dengan bahan bangunan lainnya bisa menghasilkan bahan tahan api. Ini karena sifat alumina yang tahan terhadap suhu tinggi. Ada juga semen yang cocok buat mengecor karena campurannya bisa mengisi pori-pori bagian yang hendak diperkuat.

Seiring berjalannya waktu, semen portland mengalami kemajuan yang cukup signifikan baik kandungan maupun kandungannya. Dengan demikian semen Portland dapat didefinisikan sebagai bahan halus yang diperoleh dengan menggiling klinker, dengan sejumlah gipsium sebagai bahan tambahan. Serbuk halus ini, ketika dicampur dengan air, mengeras dengan waktu dan digunakan sebagai bahan pengikat hidrolis. Jika semen dicampur dengan air maka akan terbentuk campuran yang disebut pasta semen, jika dicampur agregat halus dan air akan membentuk mortar yang disebut, jika ditambah dengan agregat kasar akan terbentuk campuran yang biasa disebut dengan beton. Dalam campuran beton, semen dan air sebagai golongan aktif, sedangkan pasir dan kerikil sebagai golongan pasif merupakan golongan yang berfungsi sebagai bahan pengisi. Komponen semen portland diantaranya sebagai berikut:

1. *Trikalsium Silikat* (C_3S)
2. *Dikalsium Silikat* (C_2S)
3. *Trikalsium Aluminat* (C, A)
4. *Tetrakalsium Aluminoforit* (C_4AF)

Komposisi oksida utama pembentuk semen dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Komposisi oksida utama pembentuk semen

Oksida	Komposisi (%)
CaO	60 – 65
SiO ₂	17 – 25
Al ₂ O ₃	3 – 8
Fe ₂ O ₃	0,5 – 6
MgO	0,5 – 4
SO ₃	1 – 2
K ₂ O, Na ₂ O	0,5 – 1

(Sumber : Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007)

Semen Portland dibagi menjadi lima jenis kategori sesuai dengan tujuan pemakaiannya (SNI 15-2049-2004) yaitu :

1. Jenis I yaitu semen portland untuk penggunaan umum, yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
2. Jenis II yaitu semen portland untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi yang sedang.
3. Jenis III yaitu semen portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.
4. Jenis IV yaitu semen portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.
5. Jenis V yaitu semen portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.



Gambar 2.1 Semen Portland

(Sumber : Megaconcrete.com, 2021)



Gambar 2.2 Semen campur air (pasta semen)

(Sumber : Megaconcrete.com, 2021)



Gambar 2.3 Semen campur air dan pasir (mortar)

(Sumber : Megaconcrete.com, 2021)



Gambar 2.4 Semen campur air, pasir, dan kerikil (beton)

(Sumber : Megaconcrete.com, 2021)

2.2.2 Baja Tulangan

Besi beton atau baja tulangan (bahasa Inggris: reinforcing bar disingkat rebar), dikenal ketika dipadatkan sebagai baja tulangan, adalah batang baja yang berbentuk menyerupai jala baja yang digunakan sebagai alat penekan pada beton bertulang dan struktur batu bertulang untuk memperkuat dan membantu beton di bawah tekanan. Beton menjadi kuat di bawah kompresi, tetapi memiliki kekuatan tarik yang lemah. Besi beton secara signifikan meningkatkan kekuatan tarik struktur. Permukaan besi beton sering berubah bentuk untuk memposisikan ikatan yang lebih baik dengan beton.

Besi beton di Indonesia dikelompokkan kedalam 2 jenis, yaitu baja tulangan polos dengan pengkodean BjTP dan baja tulangan polos dengan pengkodean BjTS. Sebelumnya, standarisasi baja tulangan beton untuk industri baja Indonesia diatur dalam SII 138-1984 tentang Mutu dan Cara Uji Baja Tulangan Beton. Pada tahun 2002, dilakukan beberapa revisi dan diubah menjadi SNI 07-2052-2002 mengenai Baja Tulangan Beton. Standarisasi ini merujuk pada referensi yang diambil dari besi baja berstandar Jepang atau JIS (Japanese Industrial Standards). Badan Standarisasi Nasional (BSN) adalah lembaga yang bertanggungjawab dalam pembuatan standarisasi tersebut. Oleh sebab itu, besi beton yang memenuhi standarisasi tersebut disebut sebagai besi beton SNI. Baja tulangan beton terbuat dari billet baja tuang kontinyu dengan komposisi kimia seperti pada tabel 2.1

Tabel 2.2 komposisi kimia billet baja tuang kontinyu (ladle analysis)

Kelas baja Tulangan	Kandungan unsur maksimum (%)					
	C	Si	Mn	P	S	C_{Eq*}
BjTP 280	-	-	-	0,050	0,050	-
BjTS 280	-	-	-	0,050	0,050	-
BjTS 420A	0,32	0,55	1,65	0,050	0,050	0,60
BjTS 420B	0,32	0,55	1,65	0,050	0,050	0,60
BjTS 520	0,35	0,55	1,65	0,050	0,050	0,625
BjTS 550	0,35	0,55	1,65	0,050	0,050	0,625
BjTS 700**	0,35	0,55	1,65	0,050	0,050	0,625

(Sumber : SNI 2052 : 2017)

CATATAN

- Toleransi nilai karbon (c) pada produk baja tulangan beton diperbolehkan lebih besar 0,03%
- *Karbon ekivalen $C_{Eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$
- **BjTS 700 perlu ditambahkan unsur paduan lain nya sesuai kebutuhan selain pada tabel diatas dan termasuk kelompok baja paduan

Tabel 2.3 Ukuran baja tulangan beton polos

No	Penamaan	Diameter nominal (d)	luas penampang nominal (A)	berat nominal per meter
0	-	Mm	mm^2	kg/m
1	p 6	6	28	0,222
2	p8	8	50	0,395
3	p10	10	79	0,617
4	p12	12	113	0,888
5	p14	14	154	1,208
6	p16	16	201	1,578
7	p19	19	284	2,226
8	p22	22	380	2,984
9	p25	25	491	3,853
10	p28	28	616	4,843
11	p 32	32	804	6,313
12	p36	36	1018	7,990
13	p 40	40	1257	9,865
14	p50	50	1964	15,413

(Sumber : SNI 2052 : 2017)

CATATAN

➤ cara menghitung luas penampang nominal, keliling nominal, berat nominal dan ukuran adalah sebagai berikut

a) Luas penampang nominal (A)

$$A = 0,785 \times d^2 \quad (\text{mm})$$

d = diameter nominal (mm)

b) Berat nominal = $\frac{0,785 \times 0,7854 \times d^2}{100}$ (kg/m)

Tabel 2.4 – Ukuran baja tulangan beton sirip/ulir

NO	Pena Maan	Dia	Luas	Tinggi sirip		Jarak	Lebar	Berat nominal permeter
		Meter nominal	penam Pang nominal	Min	maks	sirip Melintang	sirip membujur	
		(d)	(A)			(p) Maks	(T) Maks	
		mm	mm ²	Mm	mm	mm		Kg/m
1	S 6	6	28	0,3	0,6	4,2	4,7	0,222
2	S 8	8	50	0,4	0,8	5,6	6,3	0,395
3	S 10	10	79	0,5	1,0	7,0	7,9	0,617
4	S 13	13	133	0,7	1,3	9,1	10,2	1,042
5	S 16	16	201	0,8	1,6	11,2	12,6	1,578
6	S 19	19	284	1,0	1,9	13,3	14,9	2,226
7	S 22	22	380	1,1	2,2	15,4	17,3	2,964
8	S 25	25	491	1,3	2,5	17,5	19,7	3,853
9	S 29	29	661	1,5	2,9	20,3	22,8	5,185
10	S 32	32	804	1,6	3,2	22,4	25,1	6,313
11	S 36	36	1018	1,8	3,6	25,2	28,3	7,990
12	S 40	40	1257	2,0	4,0	28,0	31,4	9,865
13	S 50	50	1964	2,5	5,0	35,0	39,3	15,413
14	S 54	54	2290	2,7	5,4	37,8	42,3	17,978
15	S 57	57	2552	2,9	5,7	39,9	46,6	20,031

(Sumber : SNI 2052 : 2017)

CATATAN

1. Diameter nominal hanya dipergunakan untuk perhitungan parameter nominal lainnya dan tidak perlu diukur
2. cara menghitung luas penampang nominal, keliling nominal, berat nominal dan ukuran sirip/ulir adalah sebagai berikut
 - a. Luas penampang nominal, keliling nominal, berat nominal, dan ukuran sirip/ulir adalah sebagai berikut

$$A = 0,7854 \times d^2 \quad (mm^2)$$

$$d = \text{diameter nominal} \quad (mm)$$
 - b. Berat nominal = $\frac{0,785 \times 0,7854 d^2}{100} \times 0,7 \text{ (kg/m)}$
 - c. Jarak sirip melintang maksimum = 0,70 d
 - d. Tinggi sirip minimum = 0,05 d
Tinggi sirip maksimum = 0,10 d
 - e. jumlah 2 (dua) sirip membujur maksimum = 0,25k
Keliling nominal (k)
K = 0,3142 × d (mm)



Gambar 2.5 baja tulangan beton polos
(Sumber : cvbilbelamanahjaya.com, 2013)



Gambar 2.6 baja tulangan beton sirip/ulir
(Sumber : cvbilbelamanahjaya.com, 2013)

2.3 Chemical Epoxy

2.3.1 Pengertian Chemichal Epoxy

Chemical Epoxy / Kimia Epoksi merupakan senyawa kimia yang memiliki tingkat daya adhesif yang sangat tinggi, senyawa vital yang terpadat dalam epoksi adalah senyawa epoksi-alfa, dimana posisi gugus *Epoxy* pada posisi 1-2. kandungan zat senyawa ini adalah yang paling reaktif dan paling banyak digunakan dalam industri. ada tiga macam senyawa yang paling sering dipakai yaitu epiklorohidrin, etilen oksida, dan propilen oksida. epiklorohidrin sangat iritasi pada mata, kulit dan saluran pernapasan. dan juga dapat membuat gangguan pada saluran pencernaan seperti muntah, sakit perut, mual. kerusakan jaringan liver, ginjal, dan paru juga mungkin terjadi pada keracunan epiklorohidrin.

Kimia epoksi ini sudah lama menjadi senjata handal dalam dunia konstruksi, hal ini karena kimia epoksi telah diciptakan dalam berbagai macam jenis fungsi, salah satunya adalah sebagai perekat baja tulangan terhadap beton eksisting. jenis epoksi ini juga ada dalam bermacam macam merek, beberapa diantaranya adalah sebagai berikut.

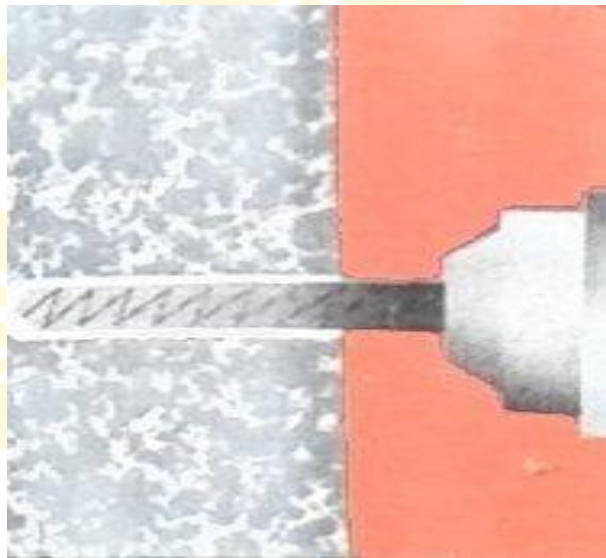
2.3.2 Chemical Epoxy Adhesif Concrete ITEWE-Neo1

Neo1 adalah salah satu merek dari kimia epoksi yang berfungsi sebagai perekat tulangan maupun ankur pada beton eksisting. Neo1 diproduksi oleh PT. ITEWE SARANA KONSTRUKSI. berdasarkan berita resmi merek, yang dikeluarkan oleh direktorat merek dan indikasi geografis direktorat jenderal kekayaan intelektual kementerian hukum dan hak asasi manusia, seri-a nomor 17/P-M/III/A/2022, merek ITEWE Neo1 resmi sebagai salah satu merek produk diindonesia yang diterbitkan pada bulan 14 maret 2022 - 14 mei 2022, yang berada pada halaman 30 dari 792 dengan nomor permohonan DID2022017857, tanggal penerimaan 09/03/2022, dan berada pada kelas 1.

2.3.3 Standar Operasional Prosedur *Chemical Epoksi ITEWE Neo1*

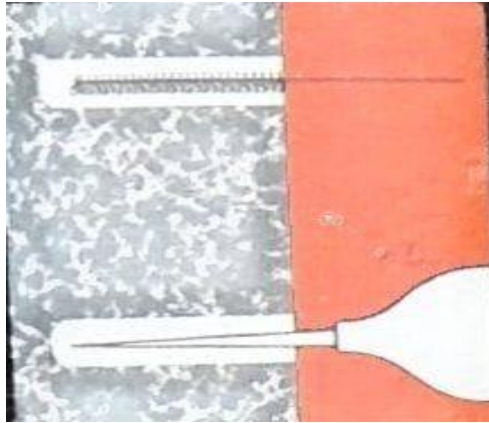
Langkah langkah atau tutorial mengaplikasikan *Epoksy ITEWE Neo1* dalam aksi komposit struktur beton dan tulangan baja ataupun angkur yaitu sebagai berikut.

1. Terlebih dahulu lakukan pengeboran pada beton eksisisting dengan diameter yang dikoordinasikan.
2. Sikat lubang bor.
3. Blower lubang bor hingga benar benar bersih.
4. Injeksikan kimia epoksi Neo1 kedalam lubang bor.
5. masukan tulangan baja atau angkur berdasarkan dia meter yang dikoordinasikan.

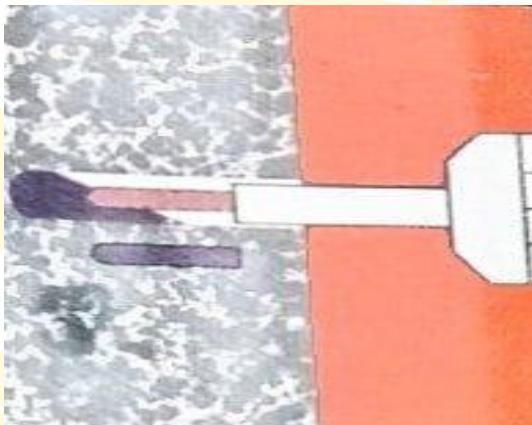


Gambar 2.7 pengeboran beton eksisisting

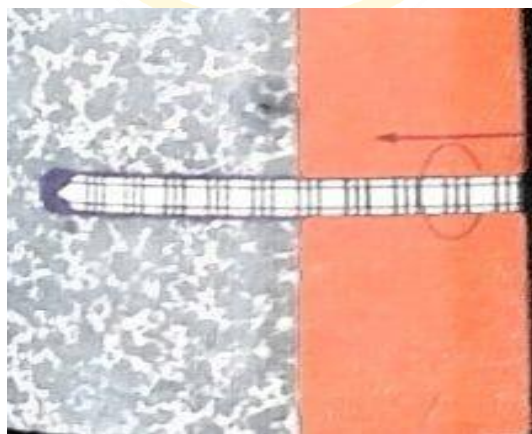
(Sumber : ITEWE, 2023)



Gambar 2.8 sikat lubang bor dan blower
(Sumber : ITEWE, 2023)



Gambar 2.9 Injeksi kimia epoksi
(Sumber : ITEWE, 2023)



Gambar 2.10 Tanam tulangan
(Sumber : ITEWE, 2023)

Tabel 2.5 Jam kerja kimia epoksi ITEWE Neo1 berdasarkan suhu ruangan

Suhu ruangan (°C)	Kerja (menit)	Penyembuhan total (jam)
0	40	36
10	30	24
20	20	12
30	15	6
35	12	5
> 40°C	10	4

(Sumber : ITEWE Neo1)

Tabel 2.6 Beban dasain indikasi (kN) dengan rebar FE 460 pada beton 30N/mm2 menurut ITEWE

Ø Luban g (mm)	Leleh besi (kN)	Kapasitas karakteristik (KN)																	
		12	16	20	25	28	30	35	40	18	20	22	250	275	290	300	32	360	400
10	31.4	23.1	28.9																
13	53.1	39.0	48.0																
16	80.4	59.1	66.5	70.2															
19	113.4	79.0	87.8	96.5	105.3														
22	152.0	111.8	121.9	132.1															
25	196.3	144.3	158.7	173.1	187.5														
29	264.1	200	225	250	275	282	299	316	333	350	367	384	401	418	435	452	469	486	503
32	321.5	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675
Kedalaman penanaman (mm)	1	1	1	18	1	20	22	250	275	290	300	32	360	400					
	0	3	6	0	9	0	0					0							
	0	0	0	0	0														

- Kuat tekan beton : 30N/mm2
- Tegangan leleh besi : 400 Mpa
- Chemical epoksi : *Ramset^{MT}*