

BAB IV

TOPIK KHUSUS

4.1 Tinjauan Umum

Lingkup pekerjaan yang ditinjau pada kegiatan magang yang dilaksanakan di Proyek Pembangunan Daikin Indonesia New Factory Project dengan jangka waktu selama 4 bulan yang dimulai pada tanggal 03 Juli 2023 – 11 November 2023 adalah:

1. Pekerjaan Struktur Beton

Pekerjaan struktur beton adalah pekerjaan merancang dan membangun seluruh pekerjaan struktur bangunan yang menggunakan material beton cair dalam pelaksanaannya, pekerjaan struktur beton dibagi menjadi 4 yaitu kolom, balok, pelat lantai, dan dinding. Berikut metode pelaksanaan pada pekerjaan struktur beton:

- a. Pekerjaan Pembesian
- b. Pekerjaan Formwork
- c. Slump Test
- d. Pekerjaan Pengecoran

2. Pekerjaan Pengecoran Integral

Ground Water Tank (GWT)/ Tangki Air Tanah adalah wadah penyimpanan besar yang dipasang di bawah tanah guna untuk menampung dan menyimpan air tanah atau air hujan untuk digunakan. Tujuan dari adanya tangki air tanah adalah untuk menyediakan sumber air yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk suplai air minum, irigasi, kebutuhan industri. Pada proyek Pabrik Daikin Industries Indonesia pembuatan *Ground Water Tank* dilakukan di lokasi dan untuk

pembuatannya menggunakan beton. Beton adalah bagian pada struktur utama yang sangat penting dalam menopang beban-beban pada suatu bangunan. Beton pada era perkembangan teknologi sekarang ini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat, khususnya apabila dilihat dari sisi fungsi dan kegunaan dan juga dari sisi pelaksanaan pada saat pengecoran.

Beton Waterproofing Integral adalah salah satu hasil dari kemajuan teknologi yang menjadikan beton tersebut menjadi kedap air. Bahan kedap air (waterproofing) merupakan suatu bahan yang diperlukan untuk melindungi dan membungkus bangunan konstruksi dari atas sampai ke bawah akibat rembesan dan kebocoran yang disebabkan oleh kondisi alamiah dari air dan cuaca pada struktur pondasi, lantai, dinding, dan atap bangunan. Pada bangunan dengan struktur beton khususnya pada daerah basah, bahan kedap air umumnya digunakan sebagai pelindung dan pelapis permukaan beton dari retak dan sambungan antara beton dengan beton dan bagian structural lainnya. Beton integral adalah beton normal yang diberi campuran chemical admixture yang membuat dan menjadikan beton tersebut bersifat watertight. Integral waterproofing yang umum digunakan adalah cairan admixture untuk campuran beton yang dirancang sedemikian rupa sehingga bereaksi dengan semen dalam beton dan membentuk jaringan-jaringan pada pori-pori kecil dalam adukan beton dan sekaligus memblokir pori-pori sehingga beton tersebut menjadi kedap air (waterproof) setelah mencapai proses pengeringan / pengerasan. Beton Integral juga memiliki kuat tekan yang berbeda dengan beton normal, dalam hal workability, beton integral lebih unggul, namun kuat tekan beton integral masih berada dibawah nilai kuat tekan beton normal.

Pekerjaan pengecoran integral adalah pekerjaan pengecoran yang menggunakan zat tambahan dalam prosesnya untuk membuat beton cair yang akan digunakan sesuai dengan hasil yang diinginkan. Berikut metode pelaksanaan pada pekerjaan pengecoran integral:

- a. Pekerjaan Pada Proses Pengecoran
- b. Pekerjaan Sesudah Proses Pengecoran

4.2 Pekerjaan Struktur Beton

4.2.1 Pekerjaan Pembesian



Gambar 4. 1 Pekerjaan Pembesian Kolom

Sumber: dokumentasi pribadi

Pada Proyek Pembangunan Daikin Indonesia New Factory Project, pekerjaan pembesian yaitu pekerjaan yang dilakukan setelah pekerjaan galian selesai dengan tujuan untuk merancang dan merakit tulangan pada bangunan struktur yang akan dikerjakan sehingga beton yang dirancang dapat kuat menerima beban tarik. Berikut metode pelaksanaan pada pekerjaan pembesian:

A. Alat yang digunakan pada pekerjaan pembesian:

1. Bar Bender
2. Bar Cutter
3. Truck Crane
4. Meteran
5. Sling Belt

B. Metode pelaksanaan pada pekerjaan pembesian:

1. Tahap Persiapan:

- a. Staff menginstruksikan pekerja mengenai struktur apa dan material apa yang harus disiapkan
- b. Pekerja mempersiapkan apa yang sudah diinstruksikan oleh staff
- c. Staff menginstruksikan operator truk crane untuk mendekat ke area erection kolom baja

2. Tahap Pelaksanaan:

- a. Pekerja melakukan pemotongan dan pembengkokan besi sesuai dengan diameter besi serta instruksi staff
- b. Pekerja merakit tulangan pembesian seperti apa yang sudah diinstruksikan oleh staff
- c. Pekerja melakukan cleaning setelah pembesian selesai
- d. Staff memeriksa dan mengecek apakah pekerjaan yang sudah dilakukan sesuai dengan yang diinginkan dan bisa dilanjutkan pekerjaan berikutnya
- e. Staff menginstruksikan operator truk crane untuk mengangkat rangka kolom ke atas rangka pilecap
- f. Operator truk crane menaikan rangka kolom dan didekatkan ke area rangka pilecap

- g. Pekerja mulai memasang rangka kolom ke rangka pilecap dengan dibantu truk crane untuk mengangkatnya
- h. Setelah terpasang dengan presisi baru pekerja mulai mengencangkan ikatan kawat bendrat untuk mengunci rangka
- i. Setelah terkunci dan sudah dipastikan aman, staff mulai melakukan control untuk memastikan lagi bahwa rangka kolom yang terpasang sudah sesuai

4.2.2 Pekerjaan Formwork



Gambar 4. 2 Pekerjaan Formwok

Sumber: dokumentasi pribadi

Pada Proyek Pembangunan Daikin Indonesia New Factory Project, pekerjaan formwork yaitu pekerjaan yang dilakukan setelah pekerjaan pembesian selesai dan bertujuan untuk memberikan bentuk serta melindungi pembesian sebelum dilaksanakannya pengecoran. Berikut metode pelaksanaan pada pekerjaan formwork:

A. Alat yang digunakan pada pekerjaan formwork:

1. Ratchet
2. Pipa Support

3. Jack Brace
4. Benang
5. Beton Decking
6. Truk Crane
7. Sling Belt

B. Metode pelaksanaan pada pekerjaan formwork:

1. Tahap Persiapan:

- a. Staff menginstruksikan pekerja mengenai struktur apa dan material apa yang harus disiapkan
- b. Staff menginstruksikan pekerja mengenai dimensi formwork
- c. Pekerja mempersiapkan apa yang telah diinstruksikan oleh staff
- d. Staff menginstruksikan operator truk crane untuk mendekat ke area erection formwork kolom

2. Tahap Pelaksanaan:



Gambar 4. 3 Formwork Kolom

Sumber: dokumentasi pribadi

- a. Pekerja melapisi bagian dalam formwork kolom dengan solar dan memasang beton decking serta memberikan stop cor di ujung formwork kolom

- b. Staff menginstruksikan operator truk crane untuk mengangkat formwork kolom ke samping rangka kolom
- f. Operator truk crane menaikan formwork kolom dan didekatkan ke area rangka kolom
- g. Pekerja mulai memasang formwork kolom ke rangka kolom dengan dibantu truk crane untuk mengangkatnya
- h. Setelah terpasang dengan presisi baru pekerja mulai mengencangkan ikatan kawat bendrat dan baut untuk mengunci formwork kolom
- i. Setelah terkunci dan sudah dipastikan aman, staff mulai melakukan control untuk memastikan lagi bahwa formowork kolom yang terpasang sudah sesuai
- j. Pekerja melakukan cleaning disekitar area

4.2.3 Slump Test

Pada Proyek Pembangunan Daikin Indonesia New Factory Project, Slump Test yaitu pekerjaan yang dilakukan sebelum pekerjaan pengecoran yang bertujuan untuk mengetahui apakah kualitas beton cair yang akan digunakan untuk pengecoran sudah sesuai dengan ketentuan atau tidak. Berikut metode pelaksanaan pada slump test:

A. Alat yang digunakan pada pekerjaan slump test :

1. Alas kayu/besi
2. Cone Kerucut (diameter dasar 200mm, diameter atas 100mm, ketinggian cone 300mm)
3. Tongkat Penusuk
4. Meteran

5. Sekop

B. Metode pelaksanaan pada pekerjaan slump test :

1. Tahap Persiapan:

a. Staff mengarahkan pekerja untuk mengambil sample dari Truck Mixer sebanyak satu bak untuk pengujian

b. Pekerja mempersiapkan alat dan segera melakukan instruksi dari para staff

2. Tahap Pelaksanaan:



Gambar 4. 4 Pengambilan Sampel Beton Cair dari Truk Mixer

Sumber:dokumentasi pribadi

a. Pekerja mengambil sample beton cair dari truk mixer sebanyak satu bak

b. Pekerja mempersiapkan alas dan cone di dekat bak



Gambar 4. 5 Memasukkan Beton Cair dari Bak ke Cone

Sumber:dokumentasi pribadi

c. Pekerja mulai mengambil beton cair dari bak dan memasukannya ke dalam cone



Gambar 4. 6 Menusuk Bagian dalam Cone

Sumber: dokumentasi pribadi

- d. Setelah cone penuh pekerja menusuk bagian dalam cone secara merata dengan tujuan untuk meratakan agregat yang ada di dalam cone
- e. Setelah dirasa cukup, pekerja merapihkan mulut atas cone sehingga beton cair di dalam cone dan di permukaan cone rapih



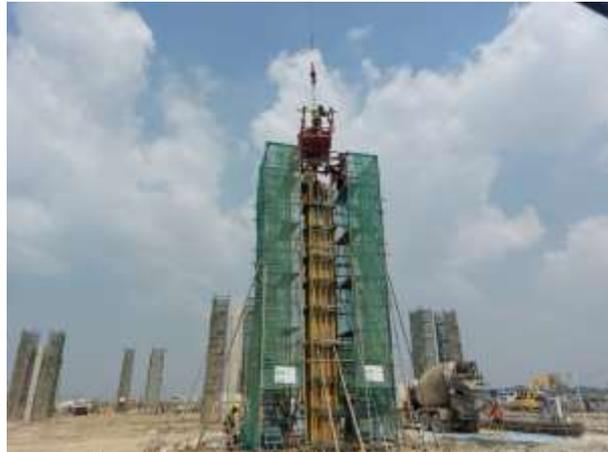
Gambar 4. 7 Penarikan Beton Cair dari Cetakan Cone

Sumber: dokumentasi pribadi

- f. Pekerja menarik cone dengan perlahan sehingga beton cair keluar dan membentuk menyerupai sebuah cone namun lebih lebar di ujungnya
- g. Staff menggunakan meteran untuk mengukur ketinggian beton cair yang sudah dikeluarkan dari cone

h. Staff menentukan apakah beton cair sesuai dengan ketentuan untuk digunakan sebagai material pengecoran atau tidak

4.2.4 Pekerjaan Pengecoran



Gambar 4. 8 Pengecoran Kolom

Sumber: dokumentasi pribadi

Pada Proyek Pembangunan Daikin Indonesia New Factory Project, pekerjaan pengecoran yaitu pekerjaan yang dilakukan setelah pekerjaan pembesian, pekerjaan formwork dan slump test telah selesai dan bertujuan untuk menuangkan beton cair segar dengan tujuan setelah beton tersebut mengeras akan berbentuk dan dapat menanggung beban sesuai dengan apa yang direncanakan. Berikut metode pelaksanaan pada pekerjaan pengecoran:

A. Alat yang digunakan pada pekerjaan pengecoran:

1. Truk mixer
2. Bucket cor 0,6L
3. Vibrator
4. Palu Kayu
5. Truk Crane

6. Sling Belt

B. Metode pelaksanaan pada pekerjaan pengecoran:

1. Tahap Persiapan:

- a. Staff mencari area mana yang siap untuk dilakukannya pengecoran
- b. Staff menginstruksikan truk mixer untuk mendekat ke area pengecoran
- c. Staff menginstruksikan para pekerja untuk bersiap melaksanakan pengecoran
- d. Pekerja di area pengecoran bersiap untuk melakukan pengecoran sesuai instruksi dari staff
- e. Staff menginstruksikan operator truk crane untuk mendekat ke area erection formwork kolom

2. Tahap Pelaksanaan:

- a. Pekerja mempersiapkan bucket cor untuk menjembatani beton cair dari truk mixer ke area yang akan di cor, salah satu pekerja menjadi operator bucket cor dengan memakai full body harness
- b. Staff menginstruksikan operator truk crane untuk mengangkat bucket cor ke dekat truk mixer
- c. Staff menginstruksikan operator truk mixer untuk mengisi bucket cor
- d. Setelah bucket cor sudah hampir penuh, staff kemudian menginstruksikan kepada operator truk crane untuk mengangkat bucket cor ke atas formwork kolom
- e. Operator truk crane menaikan bucket cor dan didekatkan ke area atas formwork kolom
- f. Pekerja yang lain membantu untuk menjaga kestabilan bucket cor saat diatas, dan memasukkan selang cor ke dalam formwork

- g. Setelah bucket cor sudah stabil dan lurus operator bucket cor mulai mengangkat tuas bucket sehingga beton cair dapat mengalir melalui selang cor ke formwork
- h. Bersamaan dengan keluarnya beton cair para pekerja lain juga melakukan pemadatan beton menggunakan vibrator dan memukul formwork kolom dengan palu kayu
- e. Staff mengamati pekerjaan pengecoran dan memberhentikanannya jika beton cair yang tertampung sudah mencapai stop cor dan menginstruksikan operator truk crane untuk menurunkan bucket cor
- f. Setelah beton cair sudah mencapai stop cor pekerja mulai merapikan beton cair di area tersebut
- g. Setelah pekerjaan pengecoran selesai, para pekerja melakukan cleaning pada area sekitar pengecoran

4.3 Pekerjaan Pengecoran Integral

4.3.1 Pekerjaan Pada Proses Pengecoran

Pada Proyek pembuatan *Ground Water Tank* Pabrik Daikin Industries Indonesia ini bahan campuran *chemical admixture* yang digunakan adalah Sika Viscocrete-3115 N. Berikut metode pelaksanaan pekerjaan pengecoran beton integral menggunakan campuran Sika Viscocrete-3115 N :

1. Alat dan Bahan yang digunakan pada pengecoran beton integral :
 1. *Concrete Vibrator*
 2. Cangkul
 3. Beton Decking
 4. Catok

5. Trowel
 6. Railart
 7. Jidar Perata
 8. Penggosok
 9. Concrete Pump
 10. Beton Ready Mix
 11. Sika Viscocrete-3115N
2. Metode pelaksanaan pada pekerjaan pengecoran beton integral
1. Tahap Persiapan :
 - a. Pembagian staff, yaitu bagian yang mengawasi masuknya truk *mixer*, bagian yang mengawasi sekaligus mengarahkan melakukan slump test sebelum dicampur dengan *Sika Viscocrete-3115N* dan sesudahnya sekaligus pencampuran ke *mixer*, bagian yang siaga di lokasi pengecoran guna mengawasi proses pengecoran berlangsung
 - b. Para staff maupun pekerja sudah bersiap di lokasi pengecoran sesuai dengan jobdesknya masing-masing dan sudah membawa peralatannya masing-masing
 - c. *Concrete Pump* dan bahan campuran *Sika Viscocrete-3115N* sudah disiapkan di lokasi pengecoran sebelum pengecoran berlangsung
 2. Tahap Pelaksanaan :
 - a. Truk *mixer* tiba di lokasi pengecoran
 - b. Dilakukan *slump test* pada beton sebelum beton dicampuri dengan bahan campuran *Sika Viscocrete-3115N* dengan hasil sesuai *mix design* yaitu 12 ± 2 cm



Gambar 4. 9 Slump Test Beton Sebelum Dicampur Sika Viscocrete-3115N

Sumber: Dokumen Pribadi

- c. Pencampuran *Sika Viscocrete-3115N* ke dalam truk *mixer*, lalu *mixer* diputar-putar lagi beberapa saat



Gambar 4. 10 Pencampuran Sika Viscocrete

Sumber: Dokumen Pribadi

- d. Setelah itu *slump test* kembali pada beton dan hasilnya menjadi 18,5 cm



Gambar 4. 11 Slump Test Setelah Pencampuran Sika Viscocrete-3115N

Sumber: Dokumen Pribadi

- e. Beton yang telah dicampuri oleh *Sika Viscocrete-3115N* dialirkan dari truk *mixer* ke *concrete pump* untuk dituang ke lokasi pengecoran



Gambar 4. 12 Proses Pengecoran Beton Integral

Sumber: Dokumen Pribadi

- f. Beton yang telah dituang langsung diratakan para pekerja menggunakan penggosok dan jidar perata yang di geser-geser di railart



Gambar 4. 13 Proses Perataan Beton dengan Jidar Perata

Sumber: Dokumen Pribadi

- g. Setelah beton agak mengering baru beton diratakan ulang menggunakan trowel
3. Perhitungan kebutuhan campuran *Sika-Viscocrete-3115N* pada pengecoran *Ground Water Tank* proyek Pabrik Daikin Industries Indonesia.

Diketahui : Volume Pengecoran *Ground Water Tank* sebanyak 200 kubik,
komposisi pencampuran *Sika Viscocrete-3115N* yang digunakan pada proyek ini sebesar 0,5% dari volume pengecoran

Ditanya : Berapa liter *Sika Viscocrete-3115N* yang dibutuhkan ?

Dijawab : $0,5\%/1 m^3 = 2$ liter

$0,5\%/200 m^3 = 200$ liter, 1 jerigen *Sika Viscocrete-3115N* adalah
20 liter

Jadi jumlah campuran *Sika Viscocrete-3115N* yang digunakan pada pengecoran *Ground Water Tank* proyek Pabrik Daikin Industries Indonesia adalah sebanyak 200 liter atau setara dengan 20 jerigen *Sika Viscocrete-3115N*

4.3.2 Pekerjaan Sesudah Proses Pengecoran

Curing beton adalah suatu prosedur yang dilakukan untuk mempertahankan fleksibilitas beton. Hal ini dilakukan mengingat sifat dasar beton yang cenderung mudah mengeras. Dengan begitu, struktur yang menggunakan beton tersebut bisa bertahan lama. Curing beton dilakukan saat permukaan beton sudah melalui fase pengerasan (*hardening*). Tujuannya adalah untuk memastikan agar senyawa kimia yang dikandung beton sudah stabil. Jika terlalu cepat (sebelum *hardening*), dikhawatirkan senyawa kimia masih belum stabil dan curing justru akan merusak struktur beton. Begitu pula jika terlalu lama (jauh setelah *hardening*), maka curing justru tidak memberi efek pada struktur beton karena sudah mengeras.

Fungsi curing beton adalah agar struktur beton memiliki fleksibilitas. Beton yang terlalu keras dan kering hanya akan membuat konstruksi sulit menyatu dan mudah retak. Selain itu, curing beton juga dilakukan agar beton dapat bertahan melalui perubahan cuaca.

4.3.3 Metode curing beton

Curing beton bisa dilakukan melalui beberapa pilihan metode. Tiap metode memiliki keunggulan dan kekurangannya masing-masing. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing metode.

1. Curing dengan cairan

Metode yang pertama adalah curing dengan cairan. Seperti namanya, bahan untuk curing beton yang satu ini menggunakan cairan, tepatnya air. Caranya adalah dengan menyiram beton yang sudah melalui fase *hardening* menggunakan air.

Berapa lama waktu yang dibutuhkan curing beton model ini? Curing dengan cairan selesai setelah semua cairan meresap ke dalam struktur. Selain mudah, metode ini pun disukai karena murah dan bisa digunakan untuk beberapa jenis beton sekaligus, seperti *box culvert* dan blok paving.

2. Curing dengan penguapan

Metode curing penguapan lebih umum digunakan di daerah yang memiliki musim dingin. Untuk melakukan metode ini, beton terlebih dahulu disimpan dalam suhu 10-30 °C. Selanjutnya, beton dibasahi beberapa kali.

Setelah struktur beton mencapai kekuatan tekan yang diinginkan, langkah selanjutnya adalah penguapan. Ada dua jenis penguapan yang bisa dipilih, yakni penguapan bertekanan tinggi (65-95 °C) dan bertekanan rendah (10-30 °C). Biasanya, metode ini diterapkan pada pembuatan genteng beton.

3. Curing dengan geotextile

Selanjutnya, ada curing beton dengan *geotextile* yang merupakan sebuah bahan permeabel. Material yang dipilih adalah jenis *geotextile non woven*.

Biasanya, metode curing dengan *geotextile* diterapkan pada area yang kesulitan air. Selain tidak memerlukan air, metode ini pun bisa dilakukan tanpa harus menunggu struktur beton melewati fase *hardening* lebih dulu. Curing beton dengan *geotextile* disukai karena dapat mempertahankan kualitas beton dalam waktu lama.

4. Curing dengan metode perawatan lainnya

Selain ketiga metode yang telah disebutkan di atas, curing beton juga dapat dilakukan dengan metode *infrared*. Caranya, beton yang sudah memasuki fase *hardening* disinari *infrared* dengan suhu 90 °C selama kurang lebih 3-4 jam.

Ada juga metode hidrotermal yang menggunakan cetakan panas untuk membentuk beton. Campuran pembentuk beton dimasukkan ke dalam cetakan khusus dengan suhu 65 °C, kemudian didiamkan selama beberapa jam.