



# BOOK CHAPTER

## KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DAN INFRASTRUKTUR YANG BERKELANJUTAN DAN BERKESELAMATAN

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TARUMANAGARA**

**16 SEPTEMBER 2021**



# **KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DAN INFRASTRUKTUR YANG BERKELANJUTAN DAN BERKESELAMATAN**

## **BOOK CHAPTER**

### **PENULIS UTAMA**

Jemy Wijaya  
Sunarjo Leman  
Daniel Christianto  
Hendy Wijaya  
Widodo Kushartomo  
Edison Leo  
Dewi Linggasari  
Arif Sandjaya  
Giovanni Pranata  
Aniek Prihatiningsih  
Alfred J. Susilo  
Gregorius S. Sentosa  
Ni Luh Shinta Eka Setyarini  
Leksmono S. Putranto  
Najid  
Wati A. Pranoto  
Vittorio Kurniawan  
Basuki Anondho  
Hendrik Sulistio  
Wahyu Indra Sakti  
Mega Waty  
Arianti Sutandi  
Henny Wiyanto  
Agustinus Purna Irawan

### **EDITOR:**

Widodo Kushartomo; Christopher Kevin Sidharta

### **DESAIN COVER:**

Dewi Linggasari

### **PENERBIT:**

Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Tarumanagara

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan yang Penuh Kasih, karena penyertaanNya *book chapter* dengan judul “Konstruksi Bangunan Gedung dan Infrastruktur yang Berkelanjutan dan Berkeselamatan” telah terbit. Sebanyak 24 paper hasil penelitian dan kajian pustaka dibukukan dalam *book chapter*. *Book chapter* ini diterbitkan merupakan bagian dari rangkaian kegiatan memperingati *Dies Natalis* ke 62 Universitas Tarumanagara. Topik *book chapter* merujuk keunggulan Program Studi Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara yaitu Unggul dalam Konstruksi Bangunan Gedung dan atau Infrastruktur yang Berkelanjutan dan Berkeselamatan. Secara garis besar cakupan materi *book chapter* terdiri dari tiga bidang utama yaitu **1. Perencanaan** bangunan gedung, meliputi struktur bawah, struktur atas, peraturan atau *code* yang berlaku secara nasional maupun internasional dan infrastrukturnya berupa perparkiran, jalan lingkungan, audit, prasarana pejalan kaki dan kinerja jalan. Bagian perencanaan infrastruktur juga merencanakan drainase bangunan Gedung dan pengelolaan air limbah, **2. Pelaksanaan**, terintegrasi dalam *Building Information Management* (BIM), komunikasi dalam proyek, pengelolaan sumber daya manusia, *change order* dan pembiayaan, **3. Pemeliharaan**, didalamnya memuat metode penilaian kondisi bangunan Gedung.

Semua paper yang ditulis merupakan rangkaian proses pembangunan bangunan Gedung dan Infrastrukturnya, dari tahap perencanaan, pelaksanaan dan pemeliharaan berdasarkan peraturan atau *code* yang berlaku dengan menitik beratkan pada faktor berkelanjutan dan berkeselamatan. Harapan Program Studi Sarjana Teknik sipil, dengan terbitnya *book chapter* ini semoga dapat menambah referensi dan wawasan bagi pembacanya tentang proses pembangunan dengan memperhatikan faktor berkelanjutan dan berkeselamatan.

Koordinator *Book Chapter* Jurusan Teknik Sipil

Dr. Widodo Kushartomo

## PRAKATA

Jurusan Teknik Sipil Universitas Tarumanagara terdiri dari Program Studi Sarjana Teknik Sipil dengan Kaprodi Dr. Widodo Kushartomo dan Sekprodi Ir. Dewi Linggasari, MT., Program Studi Magister Teknik Sipil dengan Kaprodi Dr. Ir. Wati A. Pranoto, MT., Program Studi Doktor Teknik Sipil dengan Kaprodi Dr. Ir. Najid, MT. *Book Chapter* Jurusan Teknik Sipil mewakili semua bidang keahlian (kompetensi keilmuan) yang ada pada Jurusan Teknik Sipil yaitu Ilmu Struktur, Konstruksi, Geoteknik, Transportasi, Keairan dan Manajemen Konstruksi, dan ditulis masing-masing oleh dosen-dosen sesuai keahliannya.

Hadirnya *book chapter* dengan judul “Konstruksi Bangunan Gedung dan Infrastruktur yang Berkelanjutan dan Berkeselamatan” yang disusun oleh dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara, sangat penting untuk dibaca dan diterapkan. *Book Chapter* ini terdiri atas dua puluh tiga bab, yang ditulis oleh Ir. Jemy Wijaya, M.T., Ir. Sunarjo Leman, M.T., Ir. Daniel Christianto, M.T., Hendy Wijaya, S.T., M.T., Dr. Widodo Kushartomo, Ir. Edison Leo, M.T., Ir. Dewi Linggasari, M.T., Ir. Arif Sandjaya, M.T., Ir. Geovanni Pranata, M.T., Ir. Aniek Prihatiningsih, M.M., Alfred J. Susilo, S.T., M.Eng., Ph.D., Ir. Gregorius S. Sentosa, M.T., Ir. Ni Luh Putu Shinta E. Setyarini, M.T., Prof. Ir. Leksmono S. Putranto, M.T., Ph.D., Dr. Ir. Najid, M.T., Dr. Ir. Wati A. Pranoto, M.T., Vittorio Kurniawan, S.T., M.Sc., Dr. Ir. Bsuki Anondho, M.T., Dr. Ir. Hendrik Sulistio, M.T., Dr. Ir. Wahyu Indra S., ST., M.Sc. I.P.U, Dr. Mega Wati, S.T., M.T., Ir. Arianti Sutandi, M. Eng., Ir. Henny Wiyanto, M.T. Prof. Dr. Ir. Agustinus Purna Irawan, I.P.U., ASEAN Eng

Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu terbitnya *book chapter* ini

1. Rektor, Wakil Rektor, Kepala Lembaga dan staf Universitas Tarumanagara
2. Dekan, Wakil Dekan dan staf Fakultas Teknik
3. Humas Universitas Tarumanagara
4. Tim *Book Chapter* Universitas Tarumanagara
5. Tim *Book Chapter* Jurusan Teknik Sipil
6. Penulis, semua dosen dan karyawan di lingkungan Jurusan Teknik Sipil
7. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu

Akhir kata segenap Civitas Akademik Program Studi Sarjana Teknik Sipil mengucapkan Dirgahayu Universitas Tarumanagara ke 62, UNTAR Untuk Indonesia, selalu dihati dan menjadi kebanggaan kita semua

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ttd

Dr. Ir. Najid, M.T.

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	iii
<b>PRAKATA</b>	iv
<b>DAFTAR ISI</b>	v-vii
<b>PENDAHULUAN</b>	viii-ix
BAB 1 KONSEP MEKANIKA TEKNIK <i>Jemy Wijaya</i>	1-10
BAB 2 PEMODELAN ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG <i>Sunarjo Leman</i>	11-25
BAB 3 KONSEP BETON BERTULANG PADA BANGUNAN GEDUNG <i>Daniel Christianto, Vryscilia Marcella, Channy Saka</i>	26-37
BAB 4 PERENCANAAN RANGKA BETON BERTULANG PEMIKUL MOMEN KHUSUS SESUAI SNI 2847-2019 <i>Hendy Wijaya</i>	38-50
BAB 5 MUTU DAN KUALITAS BETON DALAM KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DAN INFRASTRUKTUR <i>Widodo Kushartomo</i>	51-62
BAB 6 KONSEP BETON PRATEGANG PADA BANGUNAN GEDUNG <i>Edison Leo</i>	63-73
BAB 7 KONSEP PERENCANAAN KONSTRUKSI BAJA BANGUNAN GEDUNG <i>Dewi Linggasari, Vincent, Kharistio Xavira</i>	74-87
BAB 8 PERENCANAAN KONSTRUKSI BAJA BANGUNAN GEDUNG <i>Arif Sandjaya, Maria Kevinia Sutanto</i>	88-98
BAB 9 PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG TAHAN GEMPA <i>Giovanni Pranata</i>	99-109
BAB 10 PENYELIDIKAN TANAH UNTUK BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT <i>Aniek Prihatiningsih, Monica Michelle Susanto</i>	110-124

BAB 11 KLASIFIKASI TANAH UNTUK PENENTUAN RESPONS SPEKTRUM <i>Alfred J. Susilo, Kenny Erick</i>	125-138
BAB 12 DESAIN FONDASI BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT <i>Gregorius Sandjaja Sentosa, Hansel Adisurya</i>	139-151
BAB 13 PERENCANAAN PRASARANA PARKIR DI GEDUNG DAN JALAN LINGKUNGAN <i>Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini</i>	152-167
BAB 14 PERENCANAAN PRASARANA PEJALAN KAKI <i>Leksmono Suryo Putranto, Benedictus Yosia Tingginehe, Farah Rizkia Ananda, Reynaldo Bernard Khuana</i>	168-178
BAB 15 PENGARUH BEROPERASINYA GEDUNG BERTINGKAT TERHADAP KINERJA LALU LINTAS <i>Najid</i>	179-187
BAB 16 PERENCANAAN DRAINASE GEDUNG YANG BERKELANJUTAN <i>Wati Asriningsih Pranoto</i>	188-196
BAB 17 PENGELOLAAN AIR PADA GEDUNG SECARA BERKELANJUTAN <i>Vittorio Kurniawan</i>	197-206
BAB 18 PERKEMBANGAN BUILDING INFORMATION MODELING DI BIDANG PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK SIPIL <i>Basuki Anondho, Sunarjo Leman, Afriska Suwarni, Raymond Jonathan</i>	207-218
BAB 19 MANAJEMEN KOMUNIKASI PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG TINGGI <i>Hendrik Sulistio</i>	219-232
BAB 20 SUMBERDAYA MANUSIA DAN ORGANISASI DALAM PEMBANGUNAN SUPERBLOK <i>Wahyu Indra Sakti</i>	233-243
BAB 21 <i>CHANGE ORDER</i> PADA INFRASTRUKTUR GEDUNG <i>Mega Waty</i>	244-255

BAB 22 PEMBIAYAAN PROYEK KONSTRUKSI <i>Arianti Sutandi</i>	256-263
BAB 23 PENILAIAN KONDISI KERUSAKAN BETON PADA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG <i>Henny Wiyanto</i>	264-274
BAB 24 PENGANTAR SISTEM TRANSPORTASI VERTIKAL DALAM GEDUNG UNTUK Mendukung LALU LINTAS ORANG DAN BARANG <i>Agustinus Purna Irawan</i>	275-285
<b>PROFIL PENULIS</b>	286-295

## PENDAHULUAN

Bangunan Gedung dan Infrastruktur yang berkelanjutan dan berkeselamatan adalah bangunan yang didirikan untuk memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kebutuhan generasi di masa mendatang. Didirikan untuk memenuhi keinginan pengguna dengan memperhatikan daya dukung lingkungan, pencapaian keadilan sosial, berkelanjutan ekonomi, lingkungan dan keselamatan, selama proses pemanfaatan dan pemeliharaan. Pembangunan Gedung dan Infrastruktur yang berkelanjutan dan berkeselamatan dapat dicapai jika ada kepedulian dari pihak pemilik, perencana, pelaksana, pengawas dan pengguna dalam merencanakan dan mengelola bangunan. Berkelanjutan dan berkeselamatan berarti mengurangi kerusakan lingkungan tanpa mengorbankan kebutuhan pembangunan ekonomi dan keadilan sosial serta memperhatikan kaidah keselamatan yang telah diatur dalam *code* atau peraturan yang berlaku secara nasional maupun internasional.

Bangunan Gedung dan Infrastruktur yang berkelanjutan dan berkeselamatan merupakan bangunan yang mengarah pada proses yang bertanggung jawab terhadap lingkungan, hemat sumber daya sepanjang siklus hidup bangunan tersebut. Pemilihan tempat atau lokasi sesuai peruntukan hingga desain, konstruksi, pengoperasian, perawatan, renovasi, peruntukan harus sesuai *standard code* atau peraturan yang berlaku.

Indikator bangunan Gedung dan Infrastruktur yang berkelanjutan dan berkeselamatan dapat dilihat dari:

### 1. Keberlanjutan ekologis menjamin keberlanjutan ekosistem bumi.

Hal yang dapat diupayakan adalah memanfaatkan sumber daya alam secara bijaksana sehingga tidak terjadi pemborosan selama proses pembangunan dan pemanfaatan bangunan diantaranya berupa semen, air, pasir, kerikil, kayu, logam, plastik serta lainnya, sehingga menjamin sistem penunjang kehidupan bumi tetap terjaga. Tidak menimbulkan dampak negatif pada lingkungan sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran, kerusakan atau bencana. Menjamin tersedianya sistem pengelolaan limbah saluran pembuangan atau peresapan. Bijaksana dalam arti kata semua proses telah direncanakan dengan baik dan benar sesuai dengan prosedur baku yang ditetapkan.

### 2. Keberlanjutan Ekonomi menjamin kesejahteraan masyarakat.

Hal yang dapat diupayakan adalah pembangunan Gedung dan Infrastruktur dapat menggerakkan perekonomian masyarakat. Memberikan manfaat secara ekonomi kepada pekerja, pengguna dan masyarakat luas. Pembiayaan selama persiapan, proses dan pemeliharaan bangunan merupakan bagian dari ekonomi rekayasa yang harus dipersiapkan dengan benar untuk menunjang keberlanjutan ekonomi.

### 3. Keberlanjutan sosial budaya menjamin stabilitas penduduk.

Hal yang dapat diupayakan adalah pembangunan Gedung dan infrastruktur tidak merubah tatanan kehidupan sosial budaya. Menjamin terpenuhinya kebutuhan sosial masyarakat diantaranya sarana pejalan kaki, motor dan mobil, tempat parkir, tataguna lahan sesuai peruntukan dan fasilitas Gedung lainnya.

#### 4. Berkeselamatan

Hal yang dapat diupayakan adalah memenuhi *standard code* internasional maupun nasional dalam proses perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, penggunaan dan pemeliharaan. Menjamin terpenuhinya seluruh aspek keselamatan Gedung saat difungsikan termasuk didalamnya rambu-rambu, perlengkapan K3, tersedia sistem peringatan dini dan pemeliharaan. Perencanaan menggunakan *Building Information Management (BIM)* memudahkan proses pembangunan. Perencanaan struktur bawah, struktur atas memerlukan *code* atau standar yang berlaku untuk menghindari terjadinya kegagalan struktur dan meminimalisir terjadinya kerusakan ketika terjadi bencana, sehingga pengguna bangunan dapat terselamatkan. Pemeliharaan bangunan dengan metode yang baku yang dikembangkan dapat memberikan peringatan awal terhadap kondisi bangunan sehingga meminimalisir terjadinya kerusakan yang dapat berakibat fatal.

# **BAB 5**

## **MUTU DAN KUALITAS BETON DALAM KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DAN INFRASTRUKTUR**

Dr. Widodo Kushartomo  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara

### Abstrak

Beton merupakan elemen penting dalam pembangunan Gedung atau infrastruktur, sehingga diperlukan pengendalian yang ketat selama proses pembetonan berlangsung. Pengendalian selama proses pembetonan bertujuan untuk menghasilkan beton dengan mutu dan kualitas sesuai yang direncanakan, sehingga aspek keselamatan dan berkelanjutan beton terpenuhi.

Metode pengendalian beton dilakukan dengan memenuhi *code* yang berlaku baik secara nasional maupun internasional mulai dari pemilihan material, pengadukan, pengangkutan, pengecoran, pemadatan dan pemeliharaan. Pelanggaran pada setiap *code* yang berlaku berdampak pada penurunan mutu dan kualitas beton. Dengan mematuhi *code* selama proses pembetonan, akan menghasilkan beton yang memenuhi aspek berkeselamatan dan berkelanjutan.

Kata kunci: beton, mutu, kualitas, *code*, berkeselamatan

### **5.1 Pendahuluan**

Negara maju dapat dicirikan dari standar hidup yang relatif tinggi melalui teknologi yang maju dan ekonomi merata. Hal ini membuat rakyatnya mempunyai kualitas hidup dan kesejahteraan tinggi. Ciri lainnya dari negara maju umumnya memiliki banyak Gedung tinggi dan infrastruktur untuk menopang pertumbuhan ekonomi penduduk dan menguntungkan bagi suatu negara [1].

Berbicara tentang bangunan Gedung dan infrastruktur, tidak akan terlepas pada sebuah komponen yang bernama beton. Beton normal merupakan material terdiri dari semen, air, pasir dan kerikil, terikat bersama-sama menjadi elemen yang keras dan kuat. Begitu pentingnya beton, para pakar di seluruh negara mengembangkan teknologi beton untuk memenuhi kebutuhan industri konstruksi baik Gedung maupun infrastruktur.

Sebelum mendirikan sebuah bangunan apakah itu Gedung atau infrastruktur, konsultan perencana terlebih dahulu akan membuat desain berdasarkan *code* yang berlaku pada negara tersebut atau mengadopsi *code* yang berlaku secara internasional. *Code* yang digunakan bertujuan untuk menjaga keselamatan para pengguna bangunan dan tidak terjadi pemborosan dalam penggunaan material serta bangunan tersebut dapat memiliki masa layanan lama, atau dengan perkataan lain bangunan yang berkeselamatan dan berkelanjutan. Penggunaan *code* tersebut mencakup aspek yang sangat luas termasuk didalamnya beton.

Beton yang digunakan pada proses pembangunan Gedung atau infrastruktur harus mengikuti spesifikasi yang telah ditetapkan oleh konsultan perencana terutama mutu beton. Perubahan spesifikasi beton selama proses pembangunan harus seijin konsultan perencana, mengingat konsultan perencana telah merencanakan sesuai *code* yang berlaku untuk memenuhi aspek keselamatan dan durabilitas. Sebagai salah satu contoh, dalam membuat bangunan Gedung tinggi atau dikenal dengan *high risk building*, diperlukan

beton dengan mutu sangat tinggi dan memiliki kinerja yang sangat baik. Beton dengan mutu sangat tinggi tidak dapat dipenuhi hanya menggunakan campuran konvensional seperti semen, pasir dan kerikil saja, juga tidak dapat dipenuhi hanya dengan memperbanyak pemakaian jumlah semen. Pembuatan beton dengan mutu sangat tinggi diperlukan material khusus dan bahan tambahan lain untuk meningkatkan mutu beton. Kegagalan yang terjadi pada beton mutu tinggi pada umumnya terjadi pada batas butir antara batu dan mortar [2]. Ikatan yang terjadi di daerah batas butir tidak mampu menahan beban yang dipikulnya, bahkan untuk beton dengan mutu sangat tinggi kegagalan justru terjadi pada kerikil atau agregat kasar [3]. Sehingga pada beton mutu sangat tinggi keberadaan kerikil malah melemahkan mutu beton [3]. Beton mutu sangat tinggi diperlukan material yang padat, kompak tanpa ada batas butir, teknologi beton ini memerlukan eksperimen panjang dan memunculkan sebuah teknologi baru dikenal dengan *reactive powder concrete*.

Pada umumnya beton mutu tinggi atau mutu sangat tinggi memiliki kinerja yang tidak baik, beton sulit diaduk, dituang maupun dipadatkan, akibatnya beton akan menjadi keropos dan terjadi degradasi mutu beton [4][5]. Guna mengatasi hal tersebut biasanya diperlukan *admixture* untuk meningkatkan kinerja beton [5]. Tidak mudah membuat beton dengan mutu tinggi atau mutu sangat tinggi apa lagi dalam volume besar, diperlukan pengendalian sangat ketat mulai dari pemilihan material, pembuatan, pengangkutan, pengecoran, pemadatan dan pemeliharaan. Jadi untuk menghasilkan beton mutu tinggi atau mutu sangat tinggi diperlukan teknologi dan *code* supaya dapat menghasilkan beton yang berkeselamatan dan berkelanjutan.

Berbeda lagi beton yang digunakan untuk pembangunan infrastruktur seperti bendungan, jalan dan jembatan. Pada pembangunan bendungan selain mutu beton sebagai faktor utama, pengendalian temperature beton selama proses pengecoran juga menjadi hal sangat penting. Biasanya bendungan memiliki ketebalan beton sangat besar, sehingga temperature beton yang muncul sangat tinggi, hal ini bila tidak dikendalikan akan menimbulkan tegangan termal sehingga beton menjadi retak [6]. Proses pengecoran beton dengan ketebalan sangat besar biasanya dikenal dengan *mass concrete* seperti diperlihatkan pada Gambar 5.1. Pelaksanaan pekerjaan *mass concrete* memerlukan teknologi tersendiri, yang tidak sama dengan pekerjaan pengecoran untuk elemen balok, kolom atau plat beton.



Gambar 5.1. *Mass Concrete* pada bendungan [7]

Beton pada pembangunan jalan, proses pemeliharaan menjadi bagian yang sangat penting selain mutu beton, kecepatan penguapan akibat sinar matahari dan angin berdampak pada proses hidrasi yang tidak sempurna sehingga beton menjadi retak dan rapuh, hal ini tentu saja sangat membahayakan pengguna jalan seperti di perlihatkan pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Keretakan pada jalan beton sebelum difungsikan [8]

Demikian juga tiang beton pada jembatan yang selalu berhubungan dengan air mengalir, beton senantiasa bergesekan dengan partikel yang dibawa air sehingga permukaan beton menjadi keropos dan terjadi degradasi mutu beton. Banyak kasus yang dijumpai terkait runtuhnya sebuah jembatan akibat erosi, hal ini menandakan pentingnya memperhatikan kondisi lingkungan dimana beton tersebut ditempatkan.

Uraian tersebut diatas menjelaskan betapa pentingnya beton dalam pembangunan Gedung atau infrastruktur. Konsultan perencana, kontraktor pelaksana dan kontraktor pengawas senantiasa mengawal ketat proses pemesanan, penerimaan, pengecoran dan pemeliharaan supaya dapat menghasilkan beton sesuai kriteria untuk memenuhi aspek keselamatan dan berkelanjutan.

## 5.2. Beton dalam Konstruksi Bangunan

Beton adalah material komposit yang terdiri dari pasta dan agregat. Pasta merupakan perpaduan antara air dan semen yang bertindak sebagai bahan pengikat, sedangkan agregat adalah pasir dan kerikil [9]. Beton lebih banyak digunakan di industri konstruksi dibandingkan kayu dan besi, mengingat beton harganya lebih murah. Keunggulan beton bila dibandingkan dengan material konstruksi lainnya seperti kayu dan besi adalah: mudah di bentuk, ekonomis, awet, tahan api, hemat energi, dapat dibuat dimana saja. Selain kelebihan tersebut, juga terdapat kekurangan yang dimiliki oleh beton, yaitu: tegangan tarik rendah, keuletan rendah, volume tidak stabil, kekuatannya rendah dibandingkan beratnya [6][9]. Kekurangan yang dimiliki oleh beton tersebut diatasi dengan menambahkan besi penulangan kedalam beton, besi penulangan tersebut bekerja bersama-sama dalam memikul beban.

Pada proses pembangunan Gedung atau infrastruktur, konsultan perencana akan menetapkan spesifikasi mutu beton yang diperlukan sehingga mampu mendukung kekuatan bangunan Gedung atau infrastruktur. Kontraktor pelaksana sebagai pihak yang bertanggung jawab pada proses pembangunan membeli beton pada perusahaan penjual beton jadi (*readymix*) sesuai dengan mutu beton yang telah ditetapkan. Perusahaan penyedia beton jadi membuat beton sesuai dengan pemesanan yang diterima. Dalam menghasilkan beton dengan mutu sesuai perencanaan, diperlukan pengendalian dan pengawasan yang ketat terhadap material yang digunakan. Untuk mendapatkan beton dengan kuat tekan atau mutu yang diinginkan, material penyusun beton harus diawasi dengan ketat dan memenuhi persyaratan.

### **5.2.1. Semen**

Semen merupakan komponen utama dalam pembuatan beton sebagai bahan pengikat agregat. Perusahaan penjual beton jadi atau yang disebut dengan *readymix* harus memahami tentang sifat dan karakteristik semen. Pengetahuan ini diperlukan supaya desain campuran dapat dibuat dengan benar berdasarkan tipe semen yang digunakan.

Semen adalah material hidraulis yang memiliki sifat adesif dan kohesif, hidraulis artinya mampu mengeras didalam air. Semen menempati volume sebanyak 20% - 30% terhadap volume beton, penggunaan semen yang berlebihan mengakibatkan timbul keretakan pada permukaan beton dan panas hidrasi yang berlebihan [6][9]. Selain dari pada itu biaya produksi beton semakin mahal mengingat semen merupakan komponen termahal dalam pembuatan beton. Kualitas semen ditentukan dengan kehalusan semen atau ukuran diameter butiran yang dinyatakan dalam  $\text{cm}^2/\text{kg}$  dan komponen utama yang terkandung dalam semen seperti tri calsium silikat (C3S), di calsium silikat (C2S), tri calsium aluminat (C3A) dan tetra calsium alumino ferit (C4AF) [6][9]. Supaya mutu beton yang direncanakan dapat terpenuhi maka semen portland yang digunakan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Semen tidak kadaluwarsa, dapat diperiksa dengan cara dipegang oleh tangan, bila masih hangat, maka semen belum kadaluwarsa.
- Semen belum mulai menggumpal.
- Semen masih bereaksi, yaitu apabila digenggam dengan tangan maka akan jatuh berhamburan.

*Code* yang mengatur soal semen adalah Standar Nasional Indonesia (SNI) SNI-15-2049-2004 tentang portland semen [10]. Dalam SNI tersebut mengatur kualitas semen yang digunakan untuk campuran beton beserta pengujian-pengujiannya. Sedangkan tipe-tipe semen yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhannya diatur dalam ASTM C 150 tentang *Standard Spesification for Portland Cement* [11]

### **5.2.2. Agregat**

Agregat menempati volume terbesar dalam pembuatan semen, berkisar antara 80% - 70%. Sifat yang paling penting dari suatu agregat adalah kekerasan, tekstur dan gradasi butiran karena ketiga sifat ini sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton. Sifat lainnya yang mempengaruhi lekatan anantara pasta dengan agregat adalah kadar lumpur dan kadar organis. Sedangkan kekekalan agregat berpengaruh terhadap umur masa layanan beton. *Code* yang mengatur kekerasan, gradasi, kadar lumpur, kadar organis dan kekekalan tertuang dalam SNI dan ASTM [6][9][12][13][14][15][16]

Adapun syarat-syarat dari agregat yang digunakan adalah butiran agregat harus keras dan tajam, memiliki butiran beraneka ragam, tidak mengandung mineral alkali, kadar lumpur maksimal 4% untuk pasir dan 1% untuk kerikil, tidak mengandung kadar organis, bersifat kekal. Pemenuhan persyaratan sesuai *code* pada agregat, memudahkan pencapaian mutu beton yang direncanakan.

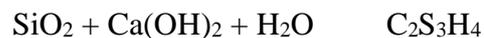
### 5.2.3. Air

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting, berfungsi sebagai pereaksi semen sehingga terjadi reaksi hidrasi. Kuantitas air yang digunakan akan mempengaruhi mutu beton dan kualitas air akan mempengaruhi pengerasan dan keawetan dari beton. Persyaratan Air untuk campuran beton tertuang dalam ASTM C-1602 [17] yaitu harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual, tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter, tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan merusak beton (asam-asam, zat organik dsb) lebih dari 15 gram/liter, kandungan klorida (Cl) < 0,50 gram/liter, dan senyawa sulfat < 1 gram/liter sebagai SO<sub>3</sub>, bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan beton yang menggunakan air suling, maka penurunan kekuatan beton yang menggunakan air yang diperiksa tidak lebih dari 10%, khusus untuk beton pratekan, kecuali syarat-syarat diatas, air tidak boleh mengandung klorida lebih dari 0,05 gram/liter.

Pengawasan yang ketat terhadap material yang digunakan dalam pembuatan beton sesuai dengan *code* yang berlaku sangat diperlukan terutama dalam memproduksi beton dengan mutu sangat tinggi.

### 5.2.4. Bahan Tambah.

*Additive* merupakan bahan tambahan yang selalu digunakan dalam industri beton modern. Merupakan bahan tambahan mineral yang mengandung SiO<sub>2</sub> amorphus seperti *silica fume* dan abu terbang. *Silica fume* adalah produk sampingan dari pemurnian quartz dalam sebuah *electric arc furnace* selama produksi logam silikon atau *ferrosilicon alloys*, mempunyai ukuran butiran 0,1 – 0,3 μm atau 13.000 – 30.000 m<sup>2</sup>/kg dan kadar SiO<sub>2</sub> sebesar 95 – 98 % [6] sedangkan Abu terbang merupakan sisa hasil pembakaran batu bara sebagai sumber energi di PLTU, memiliki kehalusan butiran 5 - 20 μm atau 400 – 700 m<sup>2</sup>/kg dan kadar SiO<sub>2</sub> sebesar 50 – 60 % [6]. *Additive* berfungsi meningkatkan mutu beton dengan jalan memperbaiki struktur mikro, memicu terjadinya reaksi *pozzolanic* dan mengisi pori-pori beton sehingga menjadi lebih kompak atau padat [6][9][18]. Reaksi *pozzolanic* merupakan reaksi antara SiO<sub>2</sub> amorphus dari mineral *additive* dengan salah satu produk hidrasi semen yaitu portlandite (Ca(OH)<sub>2</sub>). Reaksi *pozzolanic* dituliskan sebagai berikut [9]



Gel calcium silikat hidrat (CSH) terbentuk dari reaksi *pozzolanic* disebut *tobbermorit*. Reaksi *pozzolanic* dapat dipercepat dengan Teknik meingkatkan temperature pemeliharaan seperti *steam curing* pada temperature 90 – 95 °C selama 4 jam atau menggunakan *autoclave*. Dengan terbentuknya *tobbermorite* pada seaksi *pozzolanic* maka jumlah gel CSH dalam beton semakin banyak, hal ini berdampak pada peningkatan kekuatan ikatan antar agregat pada daerah anatar muka [18]. *Silica fume* atau abu terbang memiliki ukuran butiran yang jauh lebuah kecil bila dibandingkan dengan semen 75 μm, sehingga memungkinkan *silica fume* atau abu terbang menyisip ke pori-pori beton, mengisi bagian kosong menjadi beton padat dan kompak. Dengan berkurangnya volume

pori-pori dalam beton akibat penyisipan bahan additive, kekuatan beton menjadi semakin meningkat [18]. Dalam industri beton moderen saat ini beton tidak dapat dilepaskan dari bahan *additive* untuk menghasilkan beton yang bermutu tinggi. Jadi dalam hal ini jelas sekali bahwa bahan tambahan mempunyai fungsi untuk meningkatkan kekuatan beton.

*Admixture*. Merupakan bahan yang ditambahkan delama campuran beton selama proses pengadukan berlangsung. *Admixture* mempunyai fungsi meningkatkan kinerja beton sehingga beton menjadi lebih mudah diaduk, diangkut dan dituangkan dengan tidak terlalu banyak energi. Sebagai contoh untuk meningkatkan plastisitas beton biasanya perusahaan pembuat beton menggunakan bahan yang dikenal dengan nama superplasticizer, memperlambat atau mempercepat proses pengikatan dikenal dengan nama *retarder* atau *accelerator*. Pada umumnya beton dengan mutu sangat tinggi nilai faktor air semennya sangat rendah, ini menyebabkan beton menjadi sulit untuk dikerjakan baik diaduk, diangkut maupun di tuangkan dengan kata lain kinerjanya rendah. Biasanya yang dilakukan oleh pihak *readymix* adalah menambahkan *admixture* kedalam adukan untuk meningkatkan kinerjanya. Batasan penggunaan *admixture* mengikuti petunjuk yang ditetapkan oleh produsen *admixture*. Jenis dan Spesifikasi *Admixture* diatur dalam ASTM C 150 [19].

#### 5.2.5. Mutu beton

Mutu beton merupakan salah satu bagian penting untuk menentukan pengaplikasiannya pada struktur bangunan, menyatakan besarnya gaya yang mampu dipikul oleh beton tiap satuan luas  $N/mm^2$  atau MPa dan  $kg/cm^2$ . Kualitas beton sendiri dapat berbeda-beda sesuai penggunaan dan pemilihan komposisi bahan material yang dipakai. Umumnya, beton dengan kualitas tinggi diperuntukkan pada bangunan gedung bertingkat, dermaga, silo, cerobong, terowongan, apron, bendungan dan struktur jembatan maupun bangunan dengan kuat tekan mencapai 40 MPa. Sementara beton dengan kualitas kelas bawah sering digunakan untuk dinding maupun lantai.

Pada sebuah konstruksi bangunan, konsultan perencana senantiasa menetapkan mutu beton dalam desain bangunannya untuk digunakan dalam sebuah proyek yang sedang dikerjakan. Kontraktor pelaksana akan menyediakan beton dengan mutu dan volume berdasarkan desain konsultan perencana. Semua pihak yang terlibat dalam proyek wajib memaham dan mengetahui apa yang disebut dengan mutu beton tersebut, pemahaman dan pengetahuan ini sangat penting guna mengendalikan mutu dan kualitas beton yang digunakan.

##### - **Mutu Beton $f_c'$**

Beton dengan mutu  $f_c'$  menyatakan kekuatan tekan minimum yang mampu dipikul oleh beton adalah pada umur beton 28 hari, dengan menggunakan silinder beton diameter 15 cm, tinggi 30 cm. Mengacu pada standar SNI 03-2847-2015 [20] yang merujuk pada ACI (American Concrete Institute).

MPa = Mega Pascal ; 1 MPa = 1  $N/mm^2$  = 10  $kg/cm^2$ .

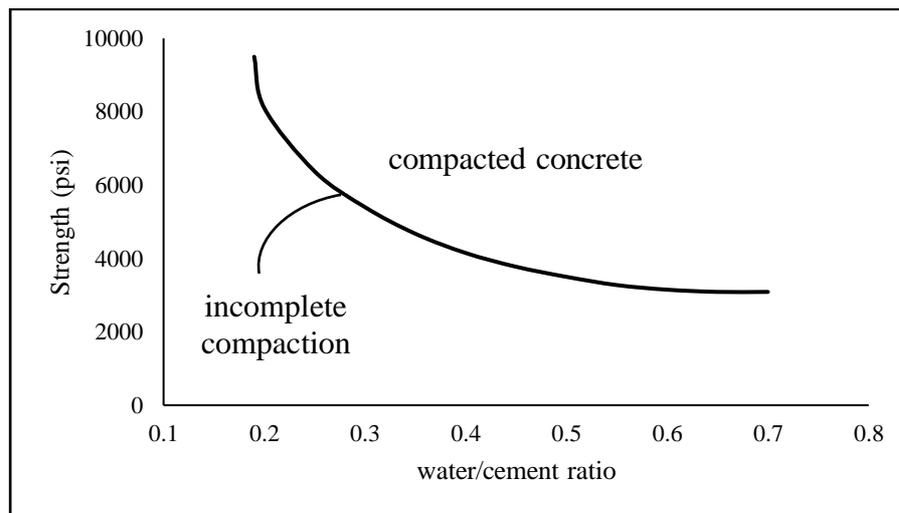
##### - **Mutu Beton Karakteristik**

Kualitas beton sebagai salah satu karakteristik penting yang umumnya ditunjukkan dengan satuan angka dan huruf. Biasanya, penggunaan satuan mutu beton di Indonesia adalah K. Kualitas beton K merupakan kuat tekan beton dengan ukuran  $kg/cm^2$ . Beton dengan mutu K-250 menyatakan kekuatan tekan karakteristik minimum adalah 250  $kg/cm^2$  pada umur beton 28 hari, dengan menggunakan kubus beton ukuran 15x15x15 cm. Mengacu pada Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBTU 71) [21] yang merujuk pada standar eropa lama.

### a. Faktor yang Berpengaruh terhadap Mutu Beton

Sesuai dengan perkembangan teknologi beton yang demikian pesat, ternyata kriteria beton tinggi juga berubah sesuai dengan dengan perkembangan jaman dan kemajuan tingkat mutu yang berhasil dicapai. SNI 03-2847-2015 [20], yang dikatakan Beton Mutu Tinggi adalah jika  $f'c$  melebihi 40 MPa. Pada umumnya jika ingin mendapatkan beton dengan mutu dan keawetan yang tinggi, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, meliputi faktor air semen ( FAS ), Agregat (baik agregat kasar maupun halus ), dan penggunaan bahan tambah ( admixture dan Additif )

- **FAS ( Faktor Air Semen )**. Merupakan perbandingan jumlah air terhadap semen, secara umum semakin besar nilai fas, semakin rendah mutu kekuatan beton. Dengan demikian untuk menghasilkan beton dengan mutu tinggi, nilai fas dalam beton haruslah rendah., karena pengurangan nilai fas akan dapat meminimalkan porositas beton. semakin tinggi nilai fas yang digunakan maka kinerja beton akan semakin baik namun sebaliknya mutu beton semakin berkurang. Semakin rendah fas yang digunakan berakibat semakin menurun kinerja beton, namun sebaliknya semakin meningkat mutu betonnya seperti terlihat pada Gambar 5.3. Penggunaan fas yang tinggi akan menyebabkan terjadinya bleeding dan membentuk banyak void didalam beton, ini lah sebabnya mengapa fas yang semakin tinggi berakibat mutu beton semakin menurun.



Gambar 5.3 Grafik hubungan *water/cement ratio* (fas) terhadap kekuatan beton [9]

### - Kualitas Agregat.

Disamping gradasi yang bagus ( well Graded ), kualitas agregat sangat menentukan kualitas beton, Salah satunya adalah tekstur dari agregat. Semakin halus tekstur permukaan agregat akan membutuhkan air yang lebih sedikit dibandingkan dengan agregat yang mempunyai permukaan kasar. Tektur agregat juga mempengaruhi kekuatan lekatan antara pasta dengan agregat, semakin kasar dan bersudut maka tingkat lekatannya juga akan semakin baik, mengingat permukaan agregat yang kasar meningkatkan koefisien gesekan. Kebersihan agregat juga akan sangat mempengaruhi dari mutu beton yang akan dibuat terutama dari zat – zat yang dapat merusak baik itu pada saat beton muda maupun beton yang suda mengeras. Lumpur dan kadar organis menghalangi lekatan antara pasta semen dengan agregat, ini akan berakibat lemahnya

ikatan didaerah antar muka sehingga secara keseluruhan mutu beton menjadi turun. Kekerasan agregat kasar juga mempengaruhi mutu beton, bagi beton mutu tinggi kegagalan justru terjadi pada agregat. Kekerasan agregat biasanya dilihat dari berapa persen pembubukan yang terjadi bila diuji dengan mesin Los Angeles, maksimum 50% berdasarkan SNI 03-2417-1991 [22], sehingga pemilihan agregat dalam campuran beton perlu menjadi perhatian yang serius pada perusahaan *readymix*.

#### **5.2.6. Kriteria Penerimaan**

Dalam sebuah proyek penting sekali dilakukan evaluasi terhadap setiap beton yang datang. Mengingat beton merupakan komponen yang vital pada sebuah proyek, maka untuk menjaga mutu dan kualitas terhadap setiap beton yang datang perlu dilakukan pengujian slump, pengukuran temperature dan pengambilan sampel test.

Pengukuran slump merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur konsistensi adukan beton. Konsistensi mengindikasikan berapa banyak air yang digunakan dalam adukan ditujukan untuk mengontrol homogenitas dan kelacakan beton, sehingga kriteria beton segar yang meliputi mudah diaduk dan diangkut, homogen, mudah mengalir, mudah dipadatkan, tidak terjadi *bleeding*, tidak terjadi *segregasi* dapat dipenuhi. Operator penerima beton dilapangan wajib memahami kriteria tersebut dan mengetahui Teknik pengujian slump yang didasarkan pada ASTM C 143 [23] atau SNI 1972: 2008[24].

Pengukuran temperature beton segar saat tiba diproyek penting dilakukan terutama pada proyek pembetonan masal atau *mass concrete*. Pengukuran temperature ini dilakukan untuk menjaga supaya tidak terjadi tegangan termal setelah beton dituang dalam cetakan. Selama proses hidrasi semen, akan dilepaskan sejumlah panas dari komponen-komponen utama semen sehingga menyebabkan temperature beton menjadi lebih tinggi dari lingkungannya. Perbedaan temperature anatar bagian pada beton dapat menimbulkan tegangan termal, tegangan termal yang muncul dalam beton segar mengakibatkan terjadinya keretakan pada beton tersebut, sehingga terjadi penurunan yang signifikan terhadap mutu dan kualitas beton. Metode pengukuran temperature pada setiap beton yang datang ke proyek mengacu pada SNI 03 4807-1998 [25].

Sering terjadi perbedaan pendapat dan cara dalam mengevaluasi mutu beton pada proyek antara pihak yang terlibat dalam proyek. Kadang perbedaan terletak pada aturan / *code* yang digunakan. Namun ada juga perbedaan dikarenakan ketidaktahuan, sehingga setiap hasil test dirata-rata lalu dibandingkan dengan mutu rencana. Pengambilan sampel test pada setiap beton yang datang menjadi perhatian utama dalam proses pembetonan. Hal ini dilakukan pertama untuk menjaga mutu beton supaya senantiasa sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan, kedua dapat dilakukan antisipasi dengan cepat bila ditemukan penyimpangan terhadap mutu beton. Menurut ACI 318 [26], frekuensi minimum untuk pengambilan sampel test kekuatan didasarkan atas dua kriteria yaitu kriteria per hari dan per proyek. Secara mudah, letak perbedaan kedua kriteria ini adalah pada jumlah tes yang dapat dihasilkan oleh suatu pekerjaan di proyek atau besar kecilnya proyek.

Langkah awal untuk mulai menentukan frekuensi pelaksanaan tes adalah dengan mendata volume pengecoran, elemen struktur yang dicor dan rencana pengecoran harian. Data tersebut dikelompokkan berdasarkan mutu beton karena evaluasi beton dilakukan pada tiap mutu beton. Langkah kedua adalah dengan menghubungkan data tadi

dengan kriteria pertama (kriteria per hari). Jika dengan data tersebut didapatkan jumlah / frekuensi tes kekuatan adalah lebih dari lima kali, maka digolongkan ke dalam kriteria pertama (per hari). Namun, jika sama dengan lima atau kurang maka digolongkan ke dalam kriteria kedua (per proyek). Untuk volume dari suatu mutu beton dalam suatu proyek yang kurang dari 50 kubik yard (38,23 m<sup>3</sup>) maka test kekuatan tidak dibutuhkan jika bukti atas kekuatan yg memuaskan telah diijinkan dan disetujui oleh pengawas gedung [20]. Contoh 1 dan 2 akan memberikan gambaran yang lebih jelas. Suatu tes kekuatan merupakan rata-rata kekuatan dua silinder yang dibuat dari sampel yang sama dan dites pada umur 28 hari atau pada umur yang direncanakan untuk menentukan  $f'_c$  [20]. Sampel tersebut diambil berdasarkan "Method of Sampling Freshly Mixed Concrete"(ASTM C 172) [27] dan dicetak serta dirawat dalam laboratorium sesuai dengan *Practice for Making and Curing Concrete Test Speciment in the Filed* [28] dan dites sesuai dengan *Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens* [29].

Beton harus diuji dengan ketentuan SNI 03-2458-1991, metode pengujian dan pengambilan contoh untuk campuran beton segar [30]. Teknisi pengujian lapangan yang memenuhi kualifikasi harus melakukan pengujian beton segar di lokasi konstruksi, menyiapkan contoh-contoh uji silinder yang diperlukan dan mencatat suhu beton segar pada saat menyiapkan contoh uji untuk pengujian kuat tekan. Teknisi laboratorium yang mempunyai kualifikasi harus melakukan semua pengujian-pengujian laboratorium yang disyaratkan. Contoh untuk uji kuat tekan harus diambil menurut SNI 03-2458-1991[30], metode pengujian dan pengambilan contoh untuk campuran beton segar. Benda uji silinder yang digunakan untuk uji kuat tekan harus dibentuk dan dirawat di laboratorium menurut SNI 03-4810-1998 metode pembuatan dan perawatan benda uji di lapangan [31] dan diuji menurut SNI 03-1974-1990 metode pengujian kuat tekan beton [32].

Jika kepastian nilai kuat tekan beton yang rendah telah diketahui dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa tahanan struktur dalam memikul beban berkurang secara signifikan, maka harus dilakukan uji contoh beton uji yang diambil dari daerah yang dipermasalahkan sesuai SNI 03-2492-1991 metode pengambilan benda uji beton inti [33] dan SNI 03-3403-1994 metode pengujian kuat tekan beton inti [34]. Pada uji contoh beton inti tersebut harus diambil paling sedikit tiga benda uji untuk setiap uji kuat tekan yang mempunyai nilai 3,5 MPa di bawah nilai persyaratan  $f'_c$ . Bila beton pada struktur berada dalam kondisi kering selama masa layan, maka benda uji beton inti harus dibuat kering udara (pada temperatur 15°C hingga 25°C) selama 7 hari sebelum pengujian, dan harus diuji dalam kondisi kering. Bila beton pada struktur berada pada keadaan sangat basah selama masa layan, maka beton inti harus direndam dalam air sekurang-kurangnya 40 jam dan harus diuji dalam kondisi basah.

#### **5.2.7. Perawatan (*Curing*)**

Curing atau Perawatan beton dilakukan saat beton sudah mulai mengeras yang bertujuan untuk menjaga agar beton tidak cepat kehilangan air dan sebagai tindakan menjaga kelembaban/suhu beton sehingga beton dapat mencapai mutu beton yang diinginkan. Perawatan beton dilakukan terutama pada permukaan beton yang terbuka saat memasuki fase pengerasan, sehingga proses hidrasi dapat berjalan dengan sempurna, tidak terjadi keretakan atau penyusutan pada beton.

Terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan untuk merawat beton dilapangan seperti, penyemprotan dengan air atau membrane pelapis. Metode perawatan yang dapat

dilakukan pada setiap proyek tentunya sangat bervariasi tergantung pada kondisi masing-masing proyek. Pada proyek yang mudah ditemukan air maka penyemprotan dengan air merupakan pilihan yang terbaik, namun untuk proyek yang sulit diperoleh air penggunaan membrane merupakan pilihan yang tepat. Pada intinya perawatan pada beton perlu dilakukan untuk menjaga beton kehilangan kelembapan pada awal proses pengerasan, perbedaan suhu dengan lingkungan, stabilitas volume, perkembangan kekuatan beton, kualitas beton

### 5.3. Penutup

Menjaga mutu dan kualitas beton pada sebuah proyek pembangunan konstruksi Gedung atau infrastruktur diperlukan pengetahuan dan teknologi. Penguasaan atas pengetahuan dan teknologi terhadap semua pihak yang terlibat didalam proyek menjadi kunci utama terjaganya mutu dan kualitas beton. Pengetahuan dan teknologi proses pembetonan tertuang dalam setiap *code* atau standar yang berlaku. Pemenuhan *code* selama proyek berlangsung hanya dapat dilakukan bila setiap pelaksana yang terlibat memiliki penguasaan yang baik atas pengetahuan teknologi beton mulai dari pemilihan material, proses pembuatan, proses pengangkutan, proses penerimaan, proses pengecoran, proses pengujian dan proses perawatan. Bila semua proses tersebut dijalankan sesuai dengan *code* yang berlaku maka mutu dan kualitas beton akan terpenuhi dengan baik. Pemenuhan mutu beton berdampak pada aspek keselamatan bagi pengguna bangunan, pemenuhan kualitas beton berdampak pada aspek berkelanjutan artinya tidak terjadi pemborosan penggunaan material yang sumber utamanya merupakan bahan tambang tidak terbarukan. Mutu dan kualitas beton yang terpenuhi dengan baik akan berdampak juga pada umur masa layanan bangunan yang semakin lama.

### Referensi

- [1]. Kompas, 2020, 7 Januari.
- [2]. Gurusideswar, S., Shukla, A., Jonnalagadda, K. N., Nanthagopalan, P., 2020, Construction and Building Materials, 258, 119642.
- [3]. Taqa, A. G. B., Al-Rub, R. K., Senouci, A., Al-Nuaimi, N., Bani-Hani, K.A., 2015, J. of Nanomaterials, 2015, 258384.
- [4]. Sutandi, A., Kushartomo, W., 2019. J. Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, 3(1),161.
- [5]. Kushartamo, W., Linggasari D., Sutandi A., 2019, Media Komunikasi Teknik Sipil, 26(1), 1.
- [6]. Neville, A.M., 2011., Properties of Concrete.
- [7]. Jamal, H., 2017, ababoutcivil.org. 6 Mei.
- [8]. Editor, 2021, Wajo terkini.com, 2 September.
- [9]. Mindess, A. and Young, J. F., 1981, Concrete.
- [10]. BSN, 2004, SNI-15-2049, Portland Semen.
- [11]. ASTM, 2021, C 150, Standar Specification for Portland Cement.
- [12]. BSN, 2008, SNI-2417-2008, Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles.
- [13]. ASTM, 2021, C 131, Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine.
- [14]. BSN, 2012, SNI ASTM C136, Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar.
- [15]. ASTM, 2018, C136, Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.
- [16]. BSN, 1997, SNI-03-4428, Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir.

- [17]. ASTM, 2018, C1602, Standard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete.
- [18]. Linggasari D., Sutandi A., Kushartamo, W., 2018, Media Komunikasi Teknik Sipil, 2(2), 541.
- [19]. ASTM, 2021, C 494, Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete.
- [20]. BSN, 2015, SNI 03-2847, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
- [21]. DPU RI, 1991, Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBBI).
- [22]. BSN, 1991, SNI 03-2417-199, Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles.
- [23]. ASTM, 2018, C 143, Slump Test of Hydrolic Cement Concrete.
- [24]. BSN, 2008, SNI 1972, Tatacara Pengujian Slump.
- [25]. BSN, 1998, SNI 03-4807, Metode Pengujian untuk Menentukan Suhu Beton Segar Semen Portland.
- [26]. ACI Committee 318 (1996), "Building Code Requirements for Structural Concrete (318M-95) and Commentary (318RM-95)", American Concrete Institute.
- [27]. ASTM, 2018, C 172, Standard Practice for Sampling Fresh Concrete
- [28]. ASTM, 2018, C 31 *Practice for Making and Curing Concrete Test Speciment in the Filed.*
- [29]. ASTM, 2018, C 39, *Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.*
- [30]. BSN, 1991, SNI 03-2458, Metode Pengujian Dan Pengambilan Contoh Untuk Campuran Beton Segar.
- [31]. BSN, 1998, SNI 03-4810, Metode Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Di Lapangan.
- [32]. BSN, 1993, SNI 03-2834, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.
- [33]. BSN, 1991, SNI 03-2492, Metode Pengambilan bnda Uji beton Inti.
- [34]. BSN, 1994, SNI 03-3403, Metode Pengujian Kuat Tekan beton Inti

## PROFIL PENULIS



**Ir. Jemy Wijaya, M.T.** Lulus Sarjana Muda Negara Teknik Sipil tahun 1981, Sarjana Lokal Universitas Tarumanagara tahun 1983, Sarjana Negara tahun 1985, lulus Magister Teknik Sipil Peminatan Struktur Universitas Tarumanagara tahun 2003. Menjadi Dosen Tetap Program Studi Teknik Sipil Universitas Tarumanagara sejak September 1984 sampai dengan sekarang, dan sekarang masih menjabat sebagai Kepala Laboratorium Mekanika Rekayasa Universitas Tarumanagara.



**Ir. Sunarjo Leman, M.T.** Lulus Sarjana Teknik Sipil dan Magister Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara. Menjadi Dosen Tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil sejak tahun 1999 dalam bidang Struktur dan Konstruksi dengan jabatan akademik dosen Lektor. Bidang yang ditekuni *Finite Element Method Modeling, Programing Computer* di Program Studi Teknik Sipil, bidang lain seni fotografi sejak tahun 1980 dan mengajar di Jurusan Arsitektur, Fakultas Ilmu Komunikasi, Fakultas Seni Rupa dan Desain Universitas Tarumanagara, Jakarta. Peminatan fotografi dibidang Lanskap, Arsitektur, Alam, Makro, Produk dan Fashion.



**Daniel Christianto, S.T., M.T.** Lulus dari Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara tahun 1993 dan Magister Teknik dari Universitas Indonesia tahun 1999 serta sekarang sedang menempuh pendidikan Doktor Teknik Sipil sebagai kandidat doktor untuk disertasi yang bertopik geser pada elemen lentur beton. Telah menjadi dosen tetap Jurusan Teknik Sipil sejak tahun 1994 sampai sekarang. Minat penelitian meliputi struktur beton bertulang dan mendapat dana hibah dikti tahun 2017-2020.

**Vryscilia Marcella**, mahasiswi angkatan 2018 yang sedang menempuh pendidikan di peminatan struktur/konstruksi pada Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara. Saat ini sedang Menyusun skripsi dengan topik kegempaan pada bangunan beton bertulang sesuai SNI 2847 – 2019 dan SNI 1726 – 2019.

**Channy Saka**, mahasiswi angkatan 2018 yang sedang menempuh pendidikan di Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara. Saat ini sedang mengambil mata kuliah Perancangan Konstruksi Bangunan Gedung Bertingkat sesuai SNI 2847 – 2019 dan SNI 1726 – 2019.



**Hendy Wijaya, S.T., M.T.** Menempuh gelar Sarjana Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara dan Magister Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara. Setelah menyelesaikan studi S1 pada tahun 2013, penulis aktif sebagai praktisi pada bidang perencanaan struktur bangunan hingga saat ini. Sejak tahun 2015, penulis diangkat menjadi dosen tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara dalam bidang Struktur & Konstruksi. Minat penelitian dan pengabdian kepada masyarakat meliputi analisa struktur, simulasi numerik dan rekayasa struktur tahan gempa.



**Dr. Widodo Kushartomo**, Lulus Program Doktor dari Universitas Tarumanagara pada tahun 2013. Memperoleh sertifikat Insinyur Profesional Utama (I.P.U.) dari Persatuan Insinyur Indonesia (PII). Menjadi Dosen Tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil sejak tahun 1994 dalam bidang Teknologi Beton dengan jabatan akademik dosen Lektor Kepala. Menduduki Jabatan Ketua Program Studi Sejak Tahun 2018. Fokus penelitian dibidang Teknologi beton khususnya *Reactive Powder Concrete* yang didanai oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Tarumanagara sejak mulai tahun 2013 hingga saat ini. Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dilakukan terkait hasil penelitian adalah Apalikasi Teknologi Beton pada Pembuatan Lapangan Bulu Tangkis di Kelurahan Cipete Tangerang dan pelayanan kepada masyarakat untuk pengujian mutu beton.



**Edison Leo, S.T., M.T.** lulus Sarjana Teknik Sipil dan Magister Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara. Memperoleh sertifikat Ahli Jembatan Madya dari PLPJK GATAKI. Setelah menyelesaikan studi S1 pada tahun 2001, penulis aktif sebagai praktisi pada bidang perencanaan struktur jembatan dan prategang hingga saat ini di PT Dinamik Struktural Sistem sebahai Design dan Marketing Manager. Sejak tahun 2015, penulis diangkat menjadi dosen tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara dalam bidang Struktur & Konstruksi. Saat ini sedang menyelesaikan studi Doktor Teknik Sipil. Minat penelitian dan pengabdian kepada masyarakat meliputi analisa struktur, simulasi numerik, rekayasa struktur dan struktur beton prategang.



**Ir. Dewi Linggasari, M.T.** Lulus Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara, Desember 1984, Lulus magister Tekknik Sipil Untar 2004, menjadi dosen Universitas Tarumanagara tahun 1985. Bekerja di PT. Dacrea pada 1984–1986. Menjabat sebagai Structural Engineer pada Pelabuhan Laut Balik Papan dan Banjarmasin bersama PT. Diagram dan Pacific Consultant Engineer (Japan) pada tahun 1984–1985. Tahun 1985–1986 melakukan *review* ulang drainase Bandar Udara Soekarno-Hatta. Menjabat sebagai Sekretaris

Jurusan Teknik Sipil periode 2012–2018 dan Sekretaris Program Studi Sarjana Teknik Sipil periode 2018 sampai sekarang di Universitas Tarumanagara. Mengajar mata kuliah Struktur Baja.

**Vincent.** Mahasiswa angkatan 2018 yang sedang menempuh pendidikan di Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara. Pada saat ini sedang menjalani semester 7 mengambil kerja praktik dan magang.

**Kharistio Xavira.** Mahasiswa angkatan 2018 yang sedang menempuh pendidikan di Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara. Saat ini aktif dalam organisasi IMASTA sebagai anggota dan sedang kerja praktik bangunan bertingkat.



**Arif Sandjaya, S.T., M.T.** Lulus Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara tahun 2012 dan Magister Teknik Sipil Universitas Tarumanagara tahun 2016. Menjadi dosen tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara sejak 2016, bidang struktur baja.

**Maria Kevinia Sutanto.** Mahasiswi angkatan 2018 yang sedang menempuh pendidikan di Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara. Pada saat ini sedang mengambil tugas akhir dengan permintaan struktur dengan topik analisis *pushover* pada bangunan retrofit.



**Giovanni Pranata, S.T., M.T.** menempuh gelar Sarjana Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara dan Magister Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara. Setelah menyelesaikan studi S1 pada tahun 2008, penulis aktif sebagai praktisi pada bidang perencanaan struktur bangunan hingga saat ini. Sejak tahun 2015, penulis diangkat menjadi dosen tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara dalam bidang Struktur & Konstruksi. Minat penelitian dan pengabdian kepada masyarakat meliputi analisa struktur, simulasi numerik dan rekayasa struktur tahan gempa.



**Ir. Aniek Prihatiningsih, M.M.** adalah dosen tetap Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara sejak tahun 1990, lulus sarjana Teknik sipil dari Universitas Tarumanagara tahun 1988, studi Magister Manajemen diselesaikannya di Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi IPWIJA tahun 2000. Dalam pengalamannya sebagai dosen telah mengajar mata Matematika, Analisis Numerik, kuliah Mekanika Tanah, Rekayasa Fondasi, Rekayasa Geoteknik, membimbing praktikum di Laboratorium Mekanika Tanah, membimbing skripsi mahasiswa tingkat sarjana. Pengalaman

meneliti telah dilakukan sejak mengabdikan sebagai dosen, bersama Tim Peneliti memperoleh dana penelitian dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada tahun 2013 (sebagai ketua), 2014 (sebagai ketua), 2015 (sebagai ketua dan anggota), 2016 (sebagai anggota). Tahun 2018, salah satu karya penelitian bersama Tim Penelitinya yang dipublikasikan dalam Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 12 (KoNTekS 12) di Batam mendapat penghargaan sebagai *Best Paper* bidang Geoteknik. Terdaftar sebagai anggota HATTI dari tahun 1994 hingga sekarang. Pada periode tahun 2009-2012 telah dipercaya mengelola Program Studi Teknik Sipil di tempatnya berkarya sebagai Sekretaris Jurusan. Tahun 2017 ditunjuk sebagai kepala Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil Universitas Tarumanagara hingga saat ini.

**Monica Michelle Susanto** adalah mahasiswa Sarjana Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara angkatan tahun 2018. Menjadi Asisten Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Tarumanagara sejak 2020 dan Asisten Laboratorium Mekanika Rekayasa Universitas Tarumanagara sejak 2021. Menerima beasiswa prestasi akademik untuk periode semester genap tahun 2020/2021 dari Universitas Tarumanagara. Saat ini terdaftar sebagai Badan Pengurus Harian Inti Ikatan Mahasiswa Sipil Tarumanagara (IMASTA) sebagai sekretaris umum dan berperan aktif dalam berbagai kegiatan organisasi kemahasiswaan.



**Alfred Jonathan Susilo, S.T., M.Eng., Ph.D.** alumni Teknik Sipil Universitas Tarumanagara, Alumni Program Magister Teknik Sipil dari McNeese State University (University of Louisiana System) dan selanjutnya memperoleh Doktor Teknik Sipil dari University of Kentucky dengan topik disertasi berfokus pada Dinamika Tanah/Kegempaan pada tanah. Mempunyai Sertifikat *Engineer in Training* (EIT) dari negara bagian Louisiana sejak 2009. Memperoleh Sertifikat keahlian Ahli Geoteknik – Madya dari Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia (HATTI) dan Sertifikat keahlian Ahli Teknik Bangunan Gedung – Utama dari Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI) serta mempunyai Izin Pelaku Teknis Bangunan (IPTB) sebagai Perencana, Pengawas dan Pengkaji Bangunan Gedung bidang keahlian Konstruksi Golongan A dan Izin Pelaku Teknis Bangunan (IPTB) sebagai Perencana Bangunan Gedung bidang keahlian Geoteknik golongan B. Menjadi Dosen Tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil pada tahun 2016 – sekarang dalam bidang Geoteknik dengan jabatan akademik dosen Lektor. Sejak 2020 menjadi *Co-Promotor* pada program Doktor Teknik Sipil Universitas Tarumanagara. Minat penelitian dan pengabdian kepada masyarakat meliputi mekanika tanah, desain fondasi, kegempaan, dan dinamika tanah.

**Kenny Erick** menjadi mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara sejak tahun 2018. Berperan aktif di organisasi dan berbagai program kerja yang diadakan. Menjabat sebagai Kepala Departemen Akademik IMASTA periode 2020/2021. Menjadi Ketua Pengajar program akademis TENTIER X yang diadakan pada tahun 2020-2021 dengan bidang ajar Geoteknik, Manajemen Rekayasa Konstruksi, dan Struktur Konstruksi. Menerima beasiswa UNTAR untuk kategori mahasiswa berprestasi di program studi tahun 2019. Menjadi asisten laboratorium untuk Praktikum Mekanika Tanah tahun 2020-2021 dan Praktikum Mekanika Rekayasa tahun 2021. Saat ini sedang mengambil skripsi dengan topik rekayasa struktur *basement* akibat gempa dan ledakan. Minat penelitian meliputi dinamika struktur, dinamika tanah, rekayasa geoteknik, rekayasa gempa dan ledakan.



**Ir. Gegorius Sandjaja Sentosa, M.T.** adalah dosen tetap Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara sejak tahun 1990, lulus sarjana Teknik sipil dari Universitas Tarumanagara tahun 1986, studi Magister diselesaikannya di Institut Teknologi Bandung tahun 1991 konsentrasi Geoteknik. Sejak lulus Program Magister langsung mengabdikan diri sebagai dosen tetap Universitas Tarumanagara sampai saat ini. Dalam pengalamannya sebagai dosen telah mengajar mata kuliah Mekanika Tanah, Rekayasa Fondasi, Rekayasa Geoteknik, Dinamika Tanah, membimbing praktikum di Laboratorium Mekanika Tanah, membimbing skripsi mahasiswa tingkat sarjana. Pengalaman meneliti telah dilakukan sejak mengabdikan diri sebagai dosen, bersama Tim Peneliti memperoleh dana penelitian dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada tahun 2013 (sebagai anggota), 2014 (sebagai anggota), 2015 (sebagai ketua dan anggota), 2016 (sebagai ketua). Tahun 2018, salah satu karya penelitian bersama Tim Penelitinya yang dipublikasikan dalam Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 12 (KoNTekS 12) di Batam mendapat penghargaan sebagai *Best Paper* bidang Geoteknik. Pada periode tahun 2000-2014 telah dipercaya mengelola Program Studi Teknik Sipil di tempatnya berkarya sebagai Ketu Program Studi. Tahun 2006 ditunjuk sebagai penanggungjawab pengelolaan masalah penjaminan mutu Universitas Tarumanagara hingga saat ini.

**Hansel Adisurya** adalah mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara angkatan 2018. Aktif di Ikatan Mahasiswa Sipil Universitas Tarumanagara (IMASTA) dan beberapa program kerja yang diadakan IMASTA. Menjadi anggota Departemen Pengabdian Masyarakat IMASTA periode 2019/2020. Menjadi anggota Departemen Sumber Daya Manusia IMASTA periode 2020/2021. Menjadi asisten laboratorium Ilmu Ukur Tanah dan laboratorium Mekanika Rekayasa tahun 2021. Minat penelitian

dan pengabdian kepada masyarakat meliputi rekayasa fondasi dan perbaikan tanah.



**Ir. Ni Luh Shinta Eka Setyarini, M.T.** Lulus Sarjana Teknik Sipil dari Universitas Udayana dan Magister Teknik Sipil dari Universitas Gajahmada. Memperoleh sertifikat Insinyur Profesional Madya (I.P.M.) dari Persatuan Insinyur Indonesia (PII). Memperoleh sertifikat Ahli Jalan Madya dari HPJI. Menjadi Dosen Tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil sejak tahun 1994 dalam bidang Transportasi dengan jabatan akademik dosen Lektor. Saat ini sedang dalam proses menyelesaikan studi Doktor Teknik Sipil dengan topik “Faktor Penting Yang Mempengaruhi Keberhasilan Audit Keselamatan Jalan Yang Sudah Beroperasi”. Minat penelitian dan pengabdian kepada masyarakat meliputi Keselamatan Jalan, Audit dan Perparkitan untuk Gedung dan Pelataran.



**Prof. Ir. Leksmono Suryo Putranto, M.T., Ph.D.** Lulus Sarjana Teknik Sipil dari Universitas Indonesia (1990) Magister Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya dari Institut Teknologi Bandung (1995) dan Ph.D Transport Studies dari University of Leeds, U.K.. Memperoleh sertifikat Insinyur Profesional Madya (I.P.M.) dari Persatuan Insinyur Indonesia (PII) pada tahun 2021. Menjadi Dosen Tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil sejak tahun 1992 dalam bidang Transportasi dengan jabatan akademik dosen Guru Besar (2014). Menjabat sebagai Ketua Pembantu Dekan bidang Akademik Fakultas Teknik periode 2005-2008 di Universitas Tarumanagara. Meraih peringkat I Dosen Berprestasi PTS di lingkungan Kopertis Wilayah III pada Tahun 1998. Minat penelitian perilaku perjalanan, perilaku pengemudi dan pelayanan angkutan umum. Diangkat oleh Presiden RI menjadi Ketua Sub Komite Investigasi Kecelakaan Lalu-Lintas dan Angkutan Jalan, Komite Nasional Keselamatan Transportasi (2015-2019). Diangkat oleh Gubernur DKI Jakarta sebagai Ketua Komisi Litbang Dewan Transportasi Kota Jakarta (2014-2017 dan 2020-2023). Menjadi Ketua Komite Ilmiah Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi (2018-2022).

**Benedictus Yosia, S.T.** lulus Sarjana Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara (2017) dengan skripsi berjudul “Analisis Tingkat Kepuasan Mahasiswa dan Mahasiswi Universitas Tarumanagara terhadap Fasilitas Pejalan Kaki”. Yang bersangkutan menyelesaikan Magister Teknik Sipil dari Universitas Indonesia (2021). Saat ini menjadi *Engineer* di PT Nuansa Usaha Semesta.

**Farah Rizkia Ananda S.T.** lulus Sarjana Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara (2021) dengan skripsi berjudul “Analisis Faktor Perilaku Berisiko Pejalan Kaki terhadap Keselamatan di Jalan Raya pada Wilayah Jabodetabek”

**Reynaldo Bernard Khuana, S.T.** lulus Sarjana Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara (2021) dengan skripsi berjudul “Analisis Indeks *Walkability* terhadap Kualitas Jalur Pejalan Kaki dalam Perjalanan dari dan Menuju Stasiun Transportasi Umum”



**Dr. Ir. Najid, M.T.**, Lulus Sarjana Teknik Sipil, ISTN (1990) Skripsi: Manajemen Pelaksanaan Konstruksi Jalan Rel dan Sistem Pengoperasian KA di Jabodetabek; Lulus Magister Teknik Sipil Universitas Indonesia/ UI (1997) judul Tesis: Metode Kalibrasi Model *Intervening Opportunity*; Lulus Doktor Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung/ ITB (2005) Judul Disertasi: Pengaruh Pengembangan Transportasi Terhadap Pengembangan Lahan di Kota Bandung. Dosen Tetap pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Untar sejak 1992-saat ini; Jabatan: Sekretaris Bagian Transportasi 1992-1998, Kepala Bagian Transportasi 1998-2008, Pembantu Dekan FT bidang Akademik 2008-2012, Kaprodi DTS dan Ketua Jurusan Teknik Sipil 2018-Saat ini. Assesor Akreditasi BAN PT 2008-Saat ini



**Vitorio Kurniawan, S.T., M.Sc.** Lulus dari Program Studi Sarjana Teknik Sipil dari Institut Teknologi Bandung pada tahun 2011 dan dari Program Magister dari TU Delft pada tahun 2016. Setelah lulus, penulis aktif sebagai konsultan di bidang sumber daya air. Sekarang penulis aktif sebagai calon dosen tetap di Program Studi Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara.



**Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, M.T.** Lulus Sarjana Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara, Magister Teknik Sipil dari Universitas Indonesia, dan Doktor Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung. Menjadi Dosen Tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil sejak tahun 1990 dalam bidang Keairan dengan jabatan akademik dosen Lektor Kepala. Menjabat sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Sipil periode 2003-2009, Ketua Jurusan Teknik Sipil periode 2009-2012, dan Ketua Prodi Magister Teknik Sipil periode 2018 sampai sekarang. Memperoleh Hibah Dikti tahun 2013, 2014, 2015, 2016, 2017. Penelitian dan pengabdian kepada masyarakat pada bidang Keairan, khususnya sedimen, hidrologi, pemanenan air hujan, dan drainase.



**DR. Ir. Basuki Anondho, M.T.**

S1 Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia

S2 Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia

S3 Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia

Bidang keahlian: Manajemen Proyek

Sertifikat keahlian: AVS (Associate Value Specialis International)

Dosen tetap di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara



**Dr. Ir. Hendrik Sulistio, M.T.** Lulus Sarjana Teknik Sipil dari Universitas Tujuh Belas Agustus 1945 Samarinda bekerja sama dengan Universitas Brawijaya Malang, Magister Teknik Sipil dari Universitas Tujuh Belas Agustus 1945 Surabaya jurusan Management Konstruksi, dan lulus Doktor Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang Jurusan Management Konstruksi. Mendirikan Konsultan Teknik PT. Struktur Konsultan dengan Jabatan sebagai Direktur sejak tahun 1993 sampai dengan sekarang. Kemudian Mendirikan Perusahaan Kontraktor CV. Mega Sipil Konstruksi pada tahun 2000 sampai sekarang. Menjadi Dosen Tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil sejak tahun 1993 dalam bidang Manajemen Rekayasa Konstruksi dengan jabatan akademik dosen pada tahun 2012 mengajukan Guru besar melalui kopertis XI, dan masih dalam perjuangan sampai sekarang, pada kopertis III melalui Sijali. Menjadi Wakil Dekan 1 pada Fakultas Teknik pada bidang Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda sejak tahun 2002-2004, Menjadi Sekretaris Lembaga Penelitian Universitas 1945 Samarinda sejak tahun 2006-2010, Menjadi Dekan Fakultas Teknik dari tahun 2013-2015, Menjadi Staf Ahli Dewan Riset daerah Kalimantan Timur 2008-2018 ketua Bidang Infrastruktur, Pengurus Inkindo Bidang Luar Negeri dan Bidang Koordinator Pekerjaan kearifan tahun 2000-2010. Saat ini Menjadi Dosen Tetap Program Studi Pasca Sarjana Doktor Teknik Sipil sejak tahun 2017 sampai dengan sekarang. Ketertarikan Penulis banyak menulis tentang Management Konstruksi, sesuai dengan bidang studi. Kemudian mendapat sertifikat keahlian ahli madya dan utama pada berbagai keahlian yaitu ahli jembatam, ahli jalan, ahli Gedung, ahli air, ahli management konstruksi, dan ahli K3L, sampai dengan tahun 2018.



**Dr. Ir. Wahyu Indra Sakti, S.T. M.Sc. I.P.U.**, Lulus sarjana dari Teknik Sipil ITB, program pascasarjana dari Teknik Industri ITB, serta program doktor dari Universitas Negeri Jakarta. Lulus Program Profesi Insinyur dengan cumlaude dari Universitas Negeri Gajah Mada. Mempunyai Sertifikat Tanda Registrasi Insinyur (STR) dan Insinyur Profesional Utama (IPU) dari Persatuan Insinyur Indonesia. Menjadi dosen tetap di Program Studi Magister Teknik Sipil

Universitas Tarumanagara, sejak tahun 2007, dengan jabatan akademik dosen Lektor Kepala.



**Dr. Mega Waty ST, M.T.** Lulus Sarjana Teknik Sipil dari Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda dan Magister Teknik Sipil dari Universitas Kristen Petra Surabaya serta Doktor Teknik Sipil Universitas Tarumanagara. Menjadi Dosen Tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda 2007 dan menjadi dosen tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara 2018 dengan jabatan akademik dosen Lektor Kepala pada jurusan Manajemen Rekayasa Konstruksi. Minat penelitian dan pengabdian kepada masyarakat meliputi change order, manajemen risiko dan waste material. Sejak dari tahun 1993 hingga 2017 menjadi praktisi di Samarinda dengan mengelola konsultan baik bidang perencanaan maupun pengawasan pada jalan dan jembatan dan Gedung dimana pernah memiliki sertifikat keahlian bidang jalan dan jembatan dan sumber daya air dan IAMPI hingga tahun 2017.



**Ir. Arianti Sutandi, M.Eng.** Lulus Sarjana Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara dan Master of Engineering dari Asian Institute of Technology, Thailand. Menjadi Dosen Tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil sejak tahun 1989 dalam Bidang Manajemen Rekayasa Konstruksi dan Keairan dengan Jabatan akademik Lektor.



**Ir. Henny Wiyanto, M.T.** Lulus Sarjana Teknik Sipil dari Universitas Tarumanagara dan Magister Teknik Sipil dari Universitas Indonesia. Memperoleh sertifikat Insinyur Profesional Madya (I.P.M.) dari Persatuan Insinyur Indonesia (PII). Menjadi Dosen Tetap Program Studi Sarjana Teknik Sipil sejak tahun 1993 dalam bidang Manajemen Rekayasa Konstruksi dengan jabatan akademik dosen Lektor Kepala. Saat ini sedang menyelesaikan studi Doktor Teknik Sipil dengan topik penelitian penilaian kondisi beton pada struktur bangunan gedung. Menjabat sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil periode 2012-2018 dan Wakil Dekan Fakultas Teknik periode 2018 sampai sekarang di Universitas Tarumanagara. Meraih peringkat II Ketua Program Studi Berprestasi PTS di lingkungan Kopertis Wilayah III pada Tahun 2017. Minat penelitian dan pengabdian kepada masyarakat meliputi penilaian bangunan gedung, bangunan hijau, perataan sumber daya, dan rekayasa nilai.



**Prof. Dr. Ir. Agustinus Purna Irawan, M.T., I.P.U., ASEAN Eng.** Menyelesaikan S1 dan Pendidikan Profesi Insinyur Teknik Mesin (UGM), S2 dan S3 Teknik Mesin (UI), Profesor Bidang Ilmu Teknik (Untar). Pernah bekerja di perusahaan pesawat terbang, otomotif, dan sampai saat ini sebagai dosen tetap di Untar. Jabatan di Untar yang pernah diemban: Sekretaris Jurusan Teknik Mesin, Dekan Fakultas Teknik dan Rektor. Memperoleh: Sertifikat Pendidik, Sertifikat Insinyur Profesional Utama (IPU) dari BKM PII, dan Sertifikat ASEAN Engineer (ASEAN Eng.) dari AFEO. Aktif di dunia pendidikan, berbagai kegiatan ilmiah, Dunia Bisnis, Asosiasi Profesi, dan berbagai kegiatan sosial: Evaluator Prodi Baru Dikti, Tim Jabatan Akademik LLDIKTI III, Ketua Umum Ikatan Dosen Katolik Indonesia (IKDKI), Ketua Umum Badan Kejuruan Mesin Persatuan Insinyur Indonesia (BKM PII), Anggota Dewan Pakar PII, Anggota Dewan Pakar ISKA DKI Jakarta, Anggota Dewan Pakar ABPPTSI, Anggota Dewan Penasehat ABPPTSI DKI Jakarta. Memperoleh beberapa Penghargaan: Lulusan Terbaik S2 FT UI (2003); Dosen terbaik pertama Kopertis Wilayah III DKI Jakarta (2011); Penyaji Terbaik Seminar Hasil Penelitian Program Desentralisasi PUPT Dikti (2014); Honorary Member dari The ASEAN Federation of Engineering Organizations, AFEO (2018); Rektor PTS Terbaik Program Academic Leader Award (2019). Hibah penelitian > 100 judul, PKM > 100 judul, Buku 7 buah, Paten 7 buah, Hak Cipta 8 buah, Artikel Ilmiah >125 buah dengan artikel Socpus sebanyak 46 artikel.

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FT UNTAR**

JL. Letj. Jen. S. Parman No. 1, Jakarta 11440

[sipil@untar.ac.id](mailto:sipil@untar.ac.id)

(021) 5672548