



POLITEKNIK NEGERI BALI
TERDEPAN, PROFESIONAL, DAN BERDAYA SAING INTERNASIONAL

SEMINAR NASIONAL KETEKNIKSIPILAN BIDANG VOKASIONAL VI

TEMA:
**STANDAR PELAKSANAAN KONSTRUKSI
BERBASIS K3L DALAM MENGHADAPI
IKLIM MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)**

PROSIDING



POLITEKNIK NEGERI BALI
SNKBV
SEMINAR NASIONAL KETEKNIKSIPILAN
BIDANG VOKASIONAL

OPEN HOUSE 2018
JURUSAN TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI BALI

BALI

3 OKTOBER 2018
BUKIT JIMBARAN

POLITEKNIK NEGERI BALI

POLITEKNIK NEGERI BALI
SNKBV

SEMINAR NASIONAL
KETEKNIKSIPILAN BIDANG VOKASIONAL VI

PROSIDING

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas anugrahNya Seminar Nasional Ketekniksipilan Bidang Vokasional VI tahun 2018 dengan tema STANDAR PELAKSANAAN KONSTRUKSI BERBASIS K3L DALAM MENGHADAPI IKLIM MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA) ini terselenggara dengan baik.

Politeknik merupakan bagian sistem pendidikan nasional yang bertujuan menyiapkan mahasiswa menjadi anggota masyarakat yang memiliki kemampuan profesional yang dapat menerapkan, mengembangkan, dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan dan teknologi serta mengupayakan penggunaannya untuk meningkatkan taraf kehidupan masyarakat dan kesejahteraan umat manusia. Oleh karena itu Politeknik merupakan pendidikan profesional yang diarahkan pada kesiapan penerapan keahlian tertentu. Guna mencapai hal tersebut diharapkan seminar ini dapat menjadi kesempatan untuk menyampaikan hasil-hasil penelitian terapan terbaru untuk membentuk kemampuan profesional di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi.

Politeknik Negeri Bali sebagai salah satu Lembaga Perguruan Tinggi yang ada di Bali ikut berperan dalam mensosialisasikan hasil-hasil penelitian kepada masyarakat. Dengan disosialisasikannya hasil penelitian, akan menambah wawasan kepada masyarakat tentang perkembangan IPTEK saat ini. Dengan demikian masyarakat dapat memanfaatkan penemuan-penemuan baru tersebut

Seminar ini diselenggarakan oleh jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali dengan melibatkan semua unsur yang meliputi kalangan akademisi, unsur pemerintah, industri dan mahasiswa. Dalam seminar ini telah dipresentasikan 49 makalah dengan pemakalah dari berbagai institusi diantaranya Universitas Hindhu Indonesia, Politeknik Negeri Medan, Politeknik Negeri Bandung, Politeknik Negeri Bengkalis, Universitas Jenderal Soedirman dan Politeknik Negeri Bali.

Selanjutnya, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung terlaksananya Seminar Nasional Ketekniksipilan Bidang Vokasional VI hingga diterbitkannya prosiding seminar ini.

Akhir kata, kami berharap semoga prosiding ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan memberi inspirasi bagi semua insan peneliti serta bermanfaat bagi masyarakat luas.

Ketua Pelaksana,

Wayan Sri Kristinayanti, ST.,MT

PROSIDING SEMINAR NASIONAL KETEKNIKSIPIILAN BIDANG VOKASIONAL VI 2018

Daftar Isi

- 1. ANALISIS PERBANDINGAN PENJADWALAN PDM (*PRECEDENCE DIAGRAM METHOD*) DENGAN LOB (*LINE OF BALANCE*) PADA PROYEK PERUMAHAN DI DAERAH UNGASAN**
I Wayan Budayana, I G A Istri Mas Pertiwi, Gede Yasada 1 - 5
- 2. STUDI PERBANDINGAN PENJADWALAN PROYEK METODE *LINE OF BALANCE* DENGAN *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD* PADA PEKERJAAN PENINGKATAN JALAN BEDAHULU DI KECAMATAN DENPASAR UTARA**
A A Gede Maha Dwipayana, I B Putu Bintana, I G A Istri Mas Pertiwi 6 - 11
- 3. ANALISIS PERBANDINGAN ALIRAN ARUS KAS BERDASARKAN SISTEM PEMBAYARAN *TERMYNDAN TURNKEY***
I Putu Hendra Arinata, I Wayan Suparta, I G A Istri Mas Pertiwi 12 - 18
- 4. PERENCANAAN TEMPAT PEMECAHAN SAMPAH SEMENTARA DI DESA MENGWITANI, MENGWI, KABUPATEN BADUNG**
I Gede Artha Pratama Putra, I Made Tapayasa, I N Anom Purwa Winaya, I Wayan Intara 19 - 27
- 5. APLIKASI VALUE ENGINEERING TERHADAP STRUKTUR KOLOM, PELAT DAN BALOK PADA PROYEK PEMBANGUNAN RKB DAN LABORATORIUM KOMPUTER SD NO 2 UNGASAN**
Riko Artawan, I Wayan Sudiasa, Made Sudiarsa 28 - 34
- 6. ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN STRUKTUR ANTARA BETON KONVENSIIONAL DENGAN BETON *PRECAST* PADA PROYEK PEMBANGUNAN PASAR BADUNG**
I Made Dwi Septiawan, I Wayan Intara, Made Sudiarsa 35 - 41
- 7. ANALISIS VALUE ENGINEERING PEKERJAAN STRUKTUR PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH JABATAN BUPATI KABUPATEN BADUNG**
Ni Putu Emy Trisnayanthy, I Wayan Sudiasa, I Wayan Arya 42 - 45
- 8. ANALISIS INVESTASI PERUMAHAN TARUMAS RESIDENCE TABANAN DITINJAU DARI ASPEK FINANSIAL**
I Gede Putu Gita Sudangga, Ketut Wiwin Andayani, I Made Budiadi 46 - 51
- 9. PENGARUH UMUR *GROUTING EPOXY* TERHADAP BEBAN PADA BALOK DENGAN METODE KUAT LENTUR**
I Gede Hendra Riyasa Saputra, Fajar Surya Herlambang, I Wayan Dana Ardika 52 - 57
- 10. EFEKTIFITAS PENGGUNAAN *HOLLOW* SEBAGAI PENGUAT BEKISTING KOLOM DIBANDINGKAN DENGAN USUK (Studi Kasus Proyek Standard Villa, Badung)**
Ni Putu Narumi Puspa Dewi, I Nyoman Ramia, I Wayan Suasira 58 - 63
- 11. TINJAUAN KUAT LENTUR BETON NORMAL DENGAN PENAMBAHAN SERAT KAWAT *BENDRAAT* UNTUK PERKERASAN KAKU**
Ni Luh Putu Sri Wahyuni, Fajar Surya Herlambang, Evin Yudhi Setyono 64 - 68

12. **OPTIMALISASI PENGGUNAAN LAHAN KOSONG UNTUK PROPERTI KOMERSIL (Studi Kasus Banjar Mumbul, Nusa Dua)**
Wahyu Prasetyo, Ketut Wiwin Andayani, I Made Budiadi 69 - 74
13. **PENGARUH PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN TERHADAP KINERJA PROYEK**
Ni Putu Eni Aprilianti, Wayan Sri Kristinayanti, I G A Putu Dewi Paramita 75 - 82
14. **ANALISIS TINGKAT PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA PADA PEKERJAAN DINDING WALLPLUS PRECAST PROYEK PERUMAHAN SEKAR JEPUN VI DENPASAR**
Putu Agus Danes Surya Pratama, Made Sudiarsa, Evin Yudhi Setyono 83 - 88
15. **MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT DI KABUPATEN BADUNG**
I Putu Yogi Sumardana, Wayan Sri Kristinayanti, I Nyoman Ardika 89 - 95
16. **PENGUJIAN GESER LIMESTONE UNTUK MENGHITUNG ANGKA KEAMANAN TERHADAP KELONGSORAN DI UTAMA MANDALA PURA ULUWATU**
I Gede Adi Alit Putra, I Wayan Wiraga, I Wayan Arya 96 - 100
17. **ANALISIS WAKTU DAN BIAYA DARI PERUBAHAN DESAIN PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH JABATAN BUPATI DAN WAKIL BUPATI KABUPATEN BADUNG**
I Made Rai Artana Duwija Putra, A A Putri Indrayanti, I Komang Sudiarta 101 - 106
18. **PENGARUH PENERAPAN MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA (MSDM) TERHADAP PRODUKTIVITAS KERJA KARYAWAN PADA PERUSAHAAN KONSULTAN PERENCANA KONSTRUKSI DI KOTA DENPASAR**
Sony Dimas Prasetyo, Lilik Sudiajeng, Ketut Sutapa 107 - 114
19. **ANALISIS TINGKAT RISIKO DAN BIAYA KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PEMBANGUNAN GEDUNG SPECIALTY RESTAURANT (Studi Kasus: Proyek Iswara Dewata Ubud)**
Ni Luh Ayu Merta Sari, Lilik Sudiajeng, I Nyoman Sedana Triadi 115 - 120
20. **ANALISIS PEMILIHAN RUTE PERJALANAN MEDAN-TEBING TINGGI MENGGUNAKAN METODE STATED PREFERENCE**
Amrizal, Zulkhayana Putri 121 - 127
21. **KINERJA DAN BIAYA K3 KONSTRUKSI PROYEK PEMBANGUNAN PASAR DESA ADAT PECATU BADUNG**
Putu Yudi Ardhiawan, Lilik Sudiajeng, I Wayan Arya 128 - 135
22. **KAJIAN KINERJA PELAYANAN DAN OPERASIONAL BUS SEKOLAH GRATIS KABUPATEN GIANYAR DENGAN METODE IMPORTANCE PERFORMANCE ANALYSIS**
Gede Angga Mahaditra Wisesa, I G M Oka Aryawan, Gede Yasada 136 - 142
23. **ANALISIS KELAYAKAN TARIF BUS TRANS SARBAGITA DENGAN METODE ABILITY TO PAY (ATP) DAN WILLINGNESS TO PAY (WTP) (Studi Kasus Koridor 1, Kota Denpasar-Garuda Wisnu Kencana Pulang Pergi)**
Gede Bayu Satriawan, I G M Oka Aryawan, I Ketut Sutapa 143 - 150
24. **OPTIMALISASI WAKTU TERHADAP BIAYA DENGAN MENINJAU METODE PELAKSANAAN DAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SMK WIRA HARAPAN TAHAP 2 KABUPATEN BADUNG**
Intan Putri Larasati, IB Putu Bintana, I Made Suardana Kader 151 - 155

- 25. ANALISIS FAKTOR - FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KETERLAMBATAN PROYEK KONSTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG DI KOTA DENPASAR**
I Komang Agus Indranata, I Made Anom Santiana, Ketut Wiwin Andayani 156 - 161
- 26. ANALISIS KOMPARASI METODE *BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)* DAN METODE KONVENSIONAL PADA PERHITUNGAN RAB STRUKTUR PROYEK (Studi Kasus Pembangunan Pasar Desa Adat Pecatu)**
I Wayan Wetu Saputra Negara, I Wayan Suasira, I Nyoman Suardika 162 - 166
- 27. ANALISIS BIAYA PENANGGULANGAN POTENSI LONGSOR DENGAN METODE SOIL NAILING**
Made Gede Gita Saputra, I Wayan Sudiasa, I G AG Surya Negara DRS 167 - 176
- 28. STUDI PERENCANAAN PERCEPATAN DURASI PROYEK DENGAN METODE *LEAST COST ANALYSIS* (Studi Kasus Proyek Gedung Serbaguna Kelurahan Jimbaran Bali)**
I Ketut Mahardika Putra, I Made Suardana Kader, I Nyoman Suardika 177 - 183
- 29. PENGARUH TULANGAN BAMBU DAN TAMBAHAN SERAT *BENDRAAT* TERHADAP LENDUTAN BALOK**
Faisal Ananda 184 - 187
- 30. PENERAPAN MANAJEMEN KONSTRUKSI PADA PROYEK PEMBANGUNAN RKB DAN LABORATORIUM KOMPUTER SD NO. 2 UNGASAN**
Made Devanggi Pradnyani Abdie, I Wayan Arya, Made Sudiarsa 188 - 193
- 31. TINJAUAN METODA KONSTRUKSI *BORED PILE* PADA JEMBATAN UTAMA CINAPEL DI PROYEK JALAN BEBAS HAMBATAN CISUMDAWU SEKSI 2 FASE 2**
Dimas Rizki Tri Windrasmoro, Susilahadi 194 - 204
- 32. PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG KANTOR LURAH SESETAN**
Nyoman Restini, I Wayan Supartha, I Nyoman Ardika 205 - 209
- 33. *REVIEW* PERENCANAAN JADWAL PERENCANAAN BAHAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN SMK WIRA HARAPAN TAHAP II**
I Putu Adi Septiawan, I Made Mudhina, I G AG Suryanegara DRS 210 - 215
- 34. ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PROYEK DENGAN METODE *CRASH PROGRAM* (Studi Kasus: Pembangunan Gedung ECCOS (Life Style and Aesthetic Clinic))**
I Made Ridwan Pranatha, I Wayan Suparta, Kadek Adi Suryawan 216 - 223
- 35. PERENCANAAN PENJADWALAN MATERIAL DAN TENAGA KERJA PADA PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR LURAH JIMBARAN**
I Made Rilas Wisnu Nuraga, I G AG Suryanegara DRS, Evin Yudhi Setyono 224 - 227
- 36. PEMBUATAN BETON MUTU TINGGI MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR BATU TABAS**
Komang Jefrie Dwitama, I Komang Sudiarta, I N Anom Purwa Winaya 228 - 233
- 37. EVALUASI PERHITUNGAN *RETAINING WALL* PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL ISWARA DEWATA**
Ola Ulandari, I Wayan Intara, A A Ngurah Roy Sumardika 234 - 239

- 38. ANALISIS KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI KERIKIL KARANGASEM DAN KERIKIL BATU TABAS**
Ngurah Kadek Gunawan Wibawa, I Komang Sudiarta, I G A Dewi Paramita 240 - 246
- 39. PENGARUH PELEBARAN JALAN TERHADAP TINGKAT PELAYANAN JALAN DI JALAN IMAM BONJOL DENPASAR**
I Made Eryana Eka Putra, Putu Dana Pariawan S, I Wayan Dana Ardika 247 - 250
- 40. PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG PUSAT TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI KABUPATEN BADUNG DENGAN BETON BERTULANG**
Noor Fauziah Amalia, I Made Jaya, I Nyoman Ardika 251 - 258
- 41. ANALISIS PRODUKTIVITAS PADA PEKERJAAN DINDING BATA RINGAN (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung ECCOS)**
Ni Putu Eka Swandewi, I Wayan Sudiasa, I Gede Sastra Wibawa 259 - 265
- 42. PERBANDINGAN BIAYA METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN PELAT LANTAI MENGGUNAKAN BEKISTING *FLOORDECK* DENGAN BEKISTING KONVENSIONAL PADA PROYEK SD NO 5 PECATU**
I Wayan Koko Blikang Agung, I Wayan Intara, I Made Jaya 266 - 271
- 43. PERILAKU KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON MUTU TINGGI AKIBAT BEBAN AKSIAL STATIS PADA UKURAN BENDA UJI YANG BERBEDA**
Gandjar Pamudji, Gathot Heri Sudibyo 272 - 276
- 44. KAJIAN PERBANDINGAN PARAMETER KONSOLIDASI *OEDOMETER* DAN *ROWE CELL* TERHADAP PENGUJIAN EKSPERIMENTAL MODEL**
Andri Krisnandi Somantri, Syahril, Athaya Zhafirah 277 - 283
- 45. PERBANDINGAN BIAYA PELAKSANAAN PEKERJAAN PLAT LANTAI METODE KONVENSIONAL DENGAN FLOOR DECK PADA PROYEK SLB JIMBARAN**
Charlene Abigail, A A Putri Indrayanti, Fajar Surya Herlambang 284 - 291
- 46. ANALISIS KOMPARASI METODE BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) DAN METODE KONVENSIONAL PADA PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI (Studi Kasus Proyek Pembangunan Eccos Mall Kuta, Badung)**
Putu Artha Wiguna, I Wayan Sudiasa, I Nyoman Suardika 292 - 299
- 47. ANALISIS KOMPARASI METODE *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) DENGAN METODE KONVENSIONAL PADA PERENCANAAN DESAIN DAN RAB PADA PROYEK KONSTRUKSI**
I Gede Bayu Chandra Natha, I Nyoman Suardika, dan I Ketut Sutapa 300 - 307
- 48. ANALISIS TINGKAT RISIKO K3 DAN PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA TENAGA KERJA (Studi Kasus Proyek Pembangunan Hotel & Villa Impiana, Ubud, Bali)**
Ida Bagus Gede Wicaksana Dwija Putra, Lilik Sudiajeng, I Nyoman Sedana Triadi 308 - 314
- 49. INVESTASI PEMBANGUNAN VILLA DI ATAS TANAH SELUAS 9 ARE DI DAERAH KABUPATEN BULELENG KECAMATAN SAWAN DESA BUNGKULAN**
Vande Yusril Oka Mahendra, Made Mudhina, Kadek Adi Suryawan 315 - 320

PERILAKU KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON MUTU TINGGI AKIBAT BEBAN AKSIAL STATIS PADA UKURAN BENDA UJI YANG BERBEDA

Gandjar Pamudji¹, Gathot Heri Sudibyo²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman, Jl. HR Boenyamin 708, Grendeng, Purwokerto Utara, Jawa Tengah 53122
E-mail: gandjar.pamudji@unsoed.ac.id

Abstrak - Penelitian ini menyajikan perbandingan kuat tekan beton dan modulus elastisitas dari ukuran benda uji silinder yang berbeda dan rasio diameter dan tinggi silinder benda uji yang tetap, yang dilakukan pada umur beton mencapai 7, 14, 28 dan 60 hari dan pada proporsi campuran bahan susun beton yang sama. Ukuran benda uji silinder yang digunakan dalam penelitian ini adalah masing-masing berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm (tipe C), berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm (tipe B), serta berdiameter 7,5 cm dan tinggi 15 cm (tipe A), dengan jumlah benda uji masing-masing umur pengujian sebanyak 30 buah. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 28 hari untuk masing-masing tipe ukuran benda uji yaitu tipe C, B dan A, yang berurutan masing-masing sebesar $f'_{c-C} = 42,20$ MPa, $f'_{c-B} = 42,44$ MPa, $f'_{c-A} = 46,49$ MPa, sedangkan pada umur beton mencapai 60 hari masing-masing sebesar $f'_{c-C} = 44,93$ MPa, $f'_{c-B} = 45,65$ MPa, $f'_{c-A} = 51,21$ MPa. Jika mutu beton dari masing-masing benda uji diperbandingkan dengan ukuran yang distandarkan oleh SNI, adalah tipe C : tipe B : tipe A = 1 : 1,01 : 1,10 pada umur beton 28 hari dan tipe C : tipe B : tipe A = 1 : 1,02 : 1,14 pada beton mencapai umur 60 hari. Hasil pengujian modulus elastisitas pada umur 28 hari untuk masing-masing tipe ukuran benda uji yaitu tipe C, B dan A, yang berurutan masing-masing sebesar $E_{c-C} = 209114,37$ kg/cm², $E_{c-B} = 214769,59$ kg/cm², $E_{c-A} = 216764,19$ kg/cm², sedangkan pada umur beton mencapai 60 hari masing-masing sebesar $E_{c-C} = 231538,02$ kg/cm², $E_{c-B} = 240495,75$ kg/cm², $E_{c-A} = 259061,67$ kg/cm². Jika modulus elastisitas beton dari masing-masing benda uji diperbandingkan dengan ukuran yang distandarkan oleh SNI, adalah tipe C : tipe B : tipe A = 1 : 1,03 : 1,04 pada umur beton 28 hari dan tipe C : tipe B : tipe A = 1 : 1,04 : 1,12 pada beton mencapai umur 60 hari.

Kata kunci: kuat tekan, modulus elastisitas, ukuran silinder

STRESS PRESSURE BEHAVIOR AND MODULUS HIGH QUALITY CONCRETE ELASTICITY DUE TO STATIC AXIAL LOADS ON DIFFERENT TEST OBJECTS

Abstract - This study presents a comparison of the concrete compressive strength and modulus of elasticity of different cylindrical specimens and the ratio of diameter and height of cylinders of fixed specimens, which are carried out at concrete ages up to 7, 14, 28 and 60 days and in the proportion of concrete stacking materials same. The size of cylindrical specimens used in this study are 15 cm in diameter and 30 cm in height (type C), 10 cm in diameter and 20 cm in height (type B), and 7.5 cm in diameter and 15 cm in height (type A), with a total of 30 test specimens of each test age. The results of compressive strength testing at 28 days for each type of specimen size are type C, B and A, respectively of $f'_{c-C} = 42.20$ MPa, $f'_{c-B} = 42.44$ MPa, $f'_{c-A} = 46.49$ MPa, whereas at the age of concrete reaching 60 days each of $f'_{c-C} = 44.93$ MPa, $f'_{c-B} = 45.65$ MPa, $f'_{c-A} = 51.21$ MPa. If the concrete quality of each test object is compared with the standard standardized by SNI, it is type C: type B: type A = 1: 1.01: 1.10 at 28 days of concrete and type C: type B: type A = 1: 1.02: 1.14 on concrete reaching 60 days. The results of testing the elastic modulus at 28 days for each type of specimen size are type C, B and A, respectively for $E_{c-C} = 209114.37$ kg/cm², $E_{c-B} = 214769.59$ kg/cm², $E_{c-A} = 216764.19$ kg/cm², while at the age of concrete reached 60 days each at $E_{c-C} = 231538.02$ kg/cm², $E_{c-B} = 240495.75$ kg/cm², $E_{c-A} = 259061.67$ kg/cm². If the modulus of elasticity of concrete from each specimen is compared with the standard standardized by SNI, it is type C: type B: type A = 1: 1.03: 1.04 at the age of 28 days and type C: type B: type A = 1: 1.04: 1.12 on concrete reaches 60 days.

Keywords: compressive strength, modulus of elasticity, cylinder size

I. PENDAHULUAN

Sampai saat ini beton masih merupakan bahan pilihan utama bangunan yang paling diminati dalam dunia konstruksi bangunan. Bila dulu beton dikenal sebagai bahan bangunan yang mudah diperoleh bahan pembentuknya, mudah dicetak dan dibentuk secara lokal sesuai keinginan perencana, memiliki ketahanan yang relatif baik terhadap suhu tinggi dan keawetan yang cukup baik, serta relatif murah harganya. Tetapi disisi lain beton menunjukkan keterbatasannya baik proses produksi maupun sifat-sifat mekaniknya (Supartono, 1998a).

Kini, dengan pesatnya kemajuan pengetahuan teknologi dibidang material bangunan khususnya pengetahuan teknologi beton, menjadikan beton sebagai bahan bangunan yang makin banyak diminati oleh para ahli struktur, terutama setelah dihasilkan produksi beton dengan kekuatan dan kinerja tinggi, bahkan akhir-akhir ini telah berhasil dikembangkannya beton mutu sangat tinggi.

Beton mutu tinggi telah banyak digunakan untuk bangunan yang mensyaratkan tingkat keamanan yang tinggi dengan material bermutu tinggi, seperti bangunan bertingkat tinggi, produk precast dan prestress, bangunan dermaga, jembatan berbentuk panjang, bangunan lepas pantai, silo yang tinggi dan berdiameter besar, dan juga untuk bangunan beresiko tinggi seperti bangunan pembangkit tenaga nuklir (Randall dkk.,1989;ACI 363R-84, 1998; Supartono,1998b).

Selain kekuatan dan keawetan yang didapat dari beton mutu tinggi, faktor ekonomi lebih memiliki peranan yang sangat berarti (Zadeh, 2000). Penghematan biaya secara menyeluruh pada sistem struktur bangunan dapat dicapai dengan menggunakan material bangunan dari beton dengan kekuatan yang tinggi. Terutama penghematan bahan yang didapat dari berkurangnya volume elemen-elemen struktur, khususnya kolom, dan fondasi sehingga berat bangunan menjadi berkurang, serta efisiensi pemanfaatan ruang dan juga waktu pelaksanaan yang lebih cepat (Supartono, 1998a; Nawy, 1996).

Biasanya beton dikenal sebagai material pada skala besar dan karakteristiknya dikenal melalui kuat tekan, modulus elastisitas dan perilaku mekanik lainnya, yang dimodelisasi

sebagai media kontinu yang isotrop homogen, dan elastis pada umumnya. Kuat tekan dan modulus elastisitas beton merupakan indikasi yang sangat penting dalam perencanaan struktur secara tepat dan aman. Besarnya nilai modulus elastisitas dipengaruhi oleh kekuatan atau mutu beton, dan pada gilirannya juga menentukan besarnya kekakuan dan deformasi dari elemen struktur beton.

Perilaku bahan-bahan pembentuk beton terutama pasta semen, beton setelah mengeras mempunyai sifat yang getas, yaitu kuat dalam menahan tekanan tapi lemah dalam menahan tarikan. Oleh sebab itu, besaran kuat tekan merupakan suatu karakteristik beton yang bisa dikatakan paling penting, di samping sifat-sifat mekaniknya yang lain, yang tentu saja perlu diperhatikan juga dalam penggunaannya pada suatu konstruksi bangunan.

Kekuatan beton dapat diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan beton silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm pada umur beton mencapai 28 hari (SNI 2002). Untuk beton dengan kuat tekan yang kurang dari 80 MPa (dengan beban tekan sebesar 141 ton) masih dapat dilakukan dengan baik oleh *Machine Compression* yang berkapasitas 180-200 ton, yang banyak dimiliki oleh berbagai laboratorium. Namun ketika kuat tekan yang ingin dicapai lebih dari 80 MPa, pengujiannya sering mengalami kesulitan karena keterbatasan kemampuan mesin kuat tekan beton yang dimiliki. Jika dipaksakan hal ini akan memperpendek umur dari mesin tersebut atau bahkan seal yang berfungsi menahan tekanan mengalami kebocoran sehingga mesin tersebut menjadi tidak berfungsi.

Kondisi di atas dapat disederhanakan dengan membuat benda uji yang ukurannya lebih kecil dari ukuran yang telah disyaratkan dalam SNI tahun 2002. Namun demikian hal tersebut belum dapat menjawab permasalahan tentang faktor koreksi dari konversi benda uji yang berukuran standar dengan benda uji yang berukuran lebih kecil.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya faktor koreksi dari perbedaan ukuran benda uji silinder dengan tetap mempertahankan rasio diameter dan tinggi silinder sebesar 1:2, yang diidentifikasi berdasarkan karakteristik kuat tekan dan

modulus elastisitas beton akibat pembebanan tekan aksial statis.

II. PROGRAM EKSPERIMENTAL

Sampel beton untuk penelitian ini menggunakan campuran dari bahan semen, pasir, kerikil, air, silica fume dan superplasticizer. Semen yang digunakan adalah semen Portland tipe-1 yang beredar dilokal Purwokerto. Pasir yang digunakan adalah pasir sungai di daerah Purwokerto. Ukuran maksimum pasir adalah 9,5 mm dan modulus halus butirnya sebesar 3,67. Sifat-sifat fisik pasir sungai ditampilkan dalam Tabel 1. Begitu juga dengan kerikil dari *stone chruser* yang bersumber dari penambangan batu di wilayah Banyumas, dengan ukuran maksimum butirnya adalah 20 mm. Sifat-sifat fisik kerikil ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat-sifat fisik agregat (pasir dan kerikil)

Karakteristi fisik	Pasir	Kerikil
Berat Jenis		
• Apparent	2.77	2.77
• Bulk	2.42	2.47
• SSD	2.54	2.58
Penyerapan (%)	5.22	4.31
BI Lepas (g/cm ³)	1.65	1.33
Fineness Modulus (FM)	3.67	6.93

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk silinder dengan tiga variasi ukuran yaitu:

- 1) Tipe A: diameter 75 mm dan tinggi 150 mm
- 2) Tipe B: diameter 100 mm dan tinggi 200 mm
- 3) Tipe C: diameter 150 mm dan tinggi 300 mm

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada sampel beton yang telah mencapai umur 7,14,28 dan 60 hari.

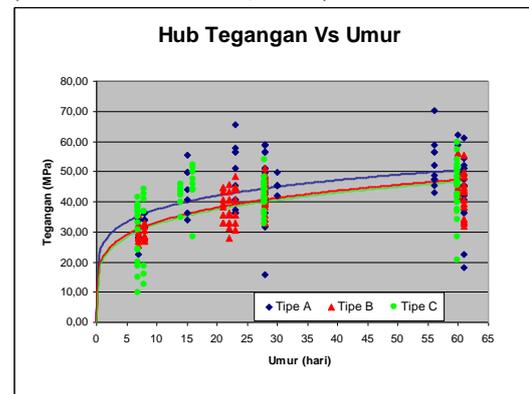
Proporsi campuran beton dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Proporsi campuran bahan beton

Cement (kg)	Sand (kg)	Coarse Aggr. (kg)	Water (kg)	Silica fume (kg)	Admixturer (SP) (kg)
532	627	1023	160	40	9.5

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji silinder dengan ukuran diameter 15 cm x tinggi 30 cm, diameter 10 cm x tinggi 20 cm, dan diameter 7,5 cm x tinggi 15 cm. Hasil pengujian kuat tekan beton dari ukuran benda uji yang berbeda yaitu Tipe A ($\phi = 7,5$ cm dan $h = 15$ cm), Tipe B ($\phi = 10$ cm dan $h = 20$ cm) dan Tipe C ($\phi = 15$ cm dan $h = 30$ cm) dengan rasio antara diameter dan tinggi benda uji sebesar 0,5, menunjukkan bahwa kuat tekan beton dengan ukuran benda uji yang lebih kecil memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran benda uji yang standar (Tipe C), seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1 dan didekati dengan persamaan $f'_c = a.t^m$ (Neville dan Brooks, 1987).



Gambar 1. Grafik hubungan antara kuat tekan dan umur pengujian

Pola keruntuhan untuk masing-masing ukuran benda uji rata-rata berbentuk kerucut (Gambar 2) dan disertai dengan suara ledakan yang cukup besar. Benda uji yang besar (standar) memiliki suara ledakan yang paling kecil dibandingkan dengan ukuran benda uji yang lebih kecil atau ukuran benda uji yang paling kecil memiliki suara ledakan yang paling besar saat benda uji tersebut hancur.



Gambar 2. Pola kehancuran benda uji

Rasio perbandingan rerata kuat tekan beton benda uji silinder standar pada umur 28 hari dengan benda uji silinder berdiameter 7,5 x tinggi 15 cm dan silinder berdiameter 10 cm x tinggi 20 cm, masing-masing berturut-turut sebesar 1,01 dan 1,10, seperti yang diperlihatkan dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Rasio kuat tekan rerata benda uji silinder terhadap ukuran benda uji silinder standar SNI

No.	Umur	Kuat Tekan			Rasio thd Ukuran Standar		
		Ukuran Benda Uji			Ukuran Benda Uji		
		15/30	10/20	7,5/15	15/30	10/20	7,5/15
1	7	29,80	30,42	32,58	1	1,02	1,09
2	8	30,95	31,39	33,45	1	1,01	1,08
3	28	42,20	42,44	46,49	1	1,01	1,10
4	60	44,93	45,65	51,21	1	1,02	1,14
rata-rata					1,00	1,01	1,10

Tabel 4. Rasio kuat tekan benda uji silinder terhadap ukuran benda uji silinder standar SNI, berdasarkan pendekatan persamaan Neville dan Brooks (1987)

No.	Umur	Kuat Tekan			Rasio thd Ukuran Standar		
		Ukuran Benda Uji			Ukuran Benda Uji		
		15/30	10/20	7,5/15	15/30	10/20	7,5/15
1	3	30,35	26,01	25,54	1,00	1,02	1,19
2	7	35,01	30,76	30,26	1,00	1,02	1,16
3	14	39,34	35,28	34,77	1,00	1,01	1,13
4	21	42,12	38,23	37,71	1,00	1,01	1,12
5	28	44,21	40,47	39,95	1,00	1,01	1,11
6	60	50,27	47,05	46,54	1,00	1,01	1,08

Nilai modulus elastisitas diambil berdasarkan pengujian kuat tekan aksial terhadap benda uji diameter 15 cm x tinggi 30 cm, diameter 10 cm x tinggi 20 cm, dan diameter 7,5 cm x tinggi 15 cm. Pengujian dilakukan pada umur 7,14,28 dan 60 hari setelah sebelumnya dilakukan perawatan dengan cara direndam dalam air tawar. Jumlah masing-masing umur pengujian tiap tipe ukuran benda uji silinder berjumlah 30 buah benda uji silinder dengan proporsi dan campuran bahan yang sama.

Hasil pengujian modulus elastisitas beton dari ukuran benda uji yang berbeda yaitu Tipe A ($\phi = 7,5$ cm dan $h = 15$ cm), Tipe B ($\phi = 10$ cm dan $h = 20$ cm) dan Tipe C ($\phi = 15$ cm dan $h = 30$ cm) dengan rasio antara diameter dan tinggi benda uji sebesar 0,5, menunjukkan bahwa modulus elastisitas beton dengan ukuran benda uji yang lebih kecil memiliki modulus elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran benda uji yang standar (Tipe C), seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 5.

Table 5. Rasio modulus elastisitas rerata benda uji silinder terhadap ukuran benda uji silinder standar SNI

No.	Umur (hari)	Modulus Elastisitas (kg/cm ²)			Rasio thd Ukuran Standar		
		Ukuran Benda Uji			Ukuran Benda Uji		
		15/30	10/20	7,5/15	15/30	10/20	7,5/15
1	7	196147,17	158678,30	152597,56	1	0,81	0,78
2	8	223298,41	172231,22	179669,74	1	0,77	0,80
3	28	209114,37	214769,59	216764,19	1	1,03	1,04
4	60	231538,02	240495,75	259061,67	1	1,04	1,12

Hasil pengujian modulus elastisitas pada umur 28 hari untuk masing-masing tipe ukuran benda uji yaitu tipe C, B dan A, yang berurutan dari nilai terendah, masing-masing sebesar $E_c-C = 209114,37$ kg/cm², $E_c-B = 214769,59$ kg/cm², $E_c-A = 216764,19$ kg/cm², sedangkan pada umur beton mencapai 60 hari, dari nilai terendah masing-masing sebesar $E_c-C = 231538,02$ kg/cm², $E_c-B = 240495,75$ kg/cm², $E_c-A = 259061,67$ kg/cm². Jika modulus elastisitas beton dari masing-masing benda uji diperbandingkan dengan ukuran yang distandarkan oleh SNI, adalah tipe C: tipe B: tipe A = 1: 1,03: 1,04 pada umur beton 28 hari dan tipe C: tipe B: tipe A = 1: 1,04: 1,12 pada beton mencapai umur 60 hari.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Faktor koreksi ukuran benda uji silinder beton berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm, berdiameter 75 mm dan tinggi 150 mm terhadap ukuran standar secara berurutan adalah 1,01 dan 1,10 yang diidentifikasi terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari.
2. Faktor koreksi ukuran benda uji silinder beton berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm, berdiameter 75 mm dan tinggi 150 mm terhadap ukuran standar secara berurutan adalah 1,03 dan 1,04 yang diidentifikasi terhadap modulus elastisitas beton pada umur 28 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 363. 1988. State of the Art Report on High Strength Concrete, (ACI 363R-84). American Concrete Institute, Detroit, 1988, 48 pp.

- American Society for Testing and Materials (ASTM).1995. Concrete and Aggregates. Vol. 04.02.
- Anonim, 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, SNI-2002.
- Nawy, E.G. 1996. *Fundamentals of High Strength Performance Concrete*, Longman Group Limited,1996.
- Nevile, A.M.1975. *Properties of Concrete*. Second Edition. The English Language Book society and Pitman Publishing. London
- Randall, V., and Fout, K. 1989. *High Strength Concrete for Pacific first Center*. Concrete International, V.11., No.4., April 1989.
- Supartono, F.X. 1998a. *Beton Berkinerja Tinggi dan Keterkaitannya dengan Pembangunan Nasional Memasuki Abad 21*. Seminar Material Konstruksi, JTS FTUI, Jakarta, Maret 1998.
- Supartono, F.X. 1998b. *Beton Berkinerja Tinggi, Keunggulan dan Permasalahannya*. Seminar HAKI, Jakarta, Agustus 1998.
- Tjokrodinuljo, K.1996. *Teknologi Beton*. Nafiri, Yogyakarta.
- Zadeh, A.M. and C. French. 2000a. *Time Dependent Properties of High Strength Concrete with Consideration for Precast Application*. ACI Material Journal, May-June 2000.
- Zadeh, A.M., French, C. 2000b, *Mechanical Properties of High Concrete with Consideration for Precast Applications*, ACI Material Journal, March-April 2000.