

ISBN 978-602-8566-61-2

Prosiding KoNTeKS 4

PELUANG DAN TANTANGAN
DALAM REKAYASA SIPIL DAN LINGKUNGAN

WISMA WISATA WERDHAPURA
SANUR - BALI, 2-3 JUNI 2010



Terselenggara berkat kerjasama :



Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Udayana



Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Desain dan Teknik Perencanaan
Universitas Pelita Harapan Jakarta



Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Didukung Oleh :



PT. Semen Gresik (Persero) Tbk.



PT. Satna Cipta Asta Kencana



PT. Putra Inhi Lumayan

Komite Ilmiah KoNTekS-4

- Prof. Ir. I Wayan Redana, M.ASc., Ph.D. (UNUD)
- Prof. Dr. Ir. I Ketut Kinog, MM., MT. (UNUD)
- Prof. Ir. I Nyoman Norken, SU., Ph.D. (UNUD)
- Ir. Made Sukrawa, MSCE., Ph.D. (UNUD)
- Ir. I Gusti Bagus Siladharma, MT., Ph.D. (UNUD)
- Dr. Ir. I Made Alit Karyawan Salain, DEA. (UNUD)
- Dr. Ir. I.G.A. Adnyana Putera, DEA. (UNUD)
- Putu Alit Suthanaya, M.EngSc., Ph.D. (UNUD)
- Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D. (UAJY)
- Ir. A. Koesmargono, MCM., Ph.D. (UAJY)
- Dr. Ir. A.M. Ade Lisantono, M.Eng. (UAJY)
- Dr. Amos Setiadi, ST., MT. (UAJY)
- Ir. Lucia Asdra Rudwiarti, M.Phil., Ph.D. (UAJY)
- Ir. Peter F. Kaming, M.Eng., Ph.D. (UAJY)
- Prof. Dr.-Ing Harianto Hardjasaputra. (UPH)
- Ir. David Bramudya Solaiman, Dipl.H.E. (UPH)
- Dr. Ir. Felia Srinaga, MAUD. (UPH)
- Dr.-Ing Jack Widjajakusuma. (UPH)
- Dr. Manlian Ronald A. Simanjuntak, MT. (UPH)
- Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT. (UPH)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR KETUA PANITIA
DAFTAR ISI

Hal.
i
xi

BIDANG INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI, HIDRO DAN LINGKUNGAN	
ANALISIS PREFERENSI WISATAWAN CRUISE TERHADAP PEMILIHAN DESTINASI: STUDI KASUS PULAU BALI	I – 1
Budiartha R.M, Manfaat, D., Achmadi, T	
STUDI PEMBENTUKAN SUASANA RUANG MELALUI REKAYASA MATERIAL LAMPU PIJAR, TL, LED DAN SPOT HALOGEN PADA GEDUNG "JOGJA GALLERY"	I – 23
Tanny, Setiadi, A	
PERFORMANCE EVALUATION OF SYDNEY COORDINATED ADAPTIVE TRAFFIC SYSTEMS IN BANDUNG INDONESIA	I – 33
Sutandi, A.C., Siswanto, A	
PENGARUH PARKIR DI BADAN JALAN TERHADAP LALULINTAS DI RUAS JALAN SLAMET RIYADI SURAKARTA	I – 41
Suwardi	
EFEKTIVITAS BRT TRANSJAKARTA KORIDOR V RUTE KAMPUNG MELAYU – ANCOL	I – 53
Sitorus, S.R.P, M., Wonny, A.R dan Ismeth S.A	
PERENCANAAN JARINGAN IRIGASI BERDASARKAN HUJAN EFEKTIF DI DESA REMPANGA - KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA	I – 61
Ariefin, H.B.M.E	
POTENSI RUN-OFF SUB DAS KARANGMUMUS DI KOTA SAMARINDA RUN-OFF POTENTIAL AT R.B.A KARANGMUMUS IN SAMARINDA CITY	I – 67
Sujalu, A.K.	
PERILAKU HIDRAULIK FLAP GATE PADA ALIRAN BEBAS DAN ALIRAN TENGGELAM	I – 73
Zufrimar, Wignyosukarto, B., Istiarto	
ANALISA KERUSAKAN STRUKTUR PERKERASAN KONSTRUKSI JALAN PADA JALAN ACHMAD RIFADDIN DI KOTA SAMARINDA	I – 81
Adi, A.S., Siswanto, J	
ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN DERMAGA DI PELABUHAN GILIMANUK, PROVINSI BALI	I – 89
Suthanaya, P.A	
PENGEMBANGAN MODEL SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENGELOLAAN AIR HUJAN UNTUK PERTANIAN (SPK-PAHP) PADA PULAU KECIL KAWASAN KERING INDONESIA (Studi Kasus di Desa Daieko, Pulau Sabu)	I – 99
Laurentia, S.C	
PENERAPAN METODE CUSUM (CUMMULATIVE SUMMARY) UNTUK MENGANALISIS DAERAH RAWAN KECELAKAAN (STUDI KASUS KABUPATEN BULELENG DI PROVINSI BALI)	I – 109
Suthanaya, P.A	
STUDI ANGKUTAN PERBATASAN DIY JATENG	I – 119
Risdiyanto	
PERBANDINGAN MANFAAT NILAI WAKTU PADA VOLUME LALU LINTAS JAM PUNCAK DENGAN VOLUME LALU LINTAS 24 JAM PENUH Studi Kasus pada Perbaikan Kinerja Simpang Jombor Yogyakarta	I – 127
Risdiyanto	
ANALISIS KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL EMULSI DINGIN (CAED) YANG MEMPERGUNAKAN AGREGAT DARI BEKAS BONGKARAN BANGUNAN	I – 135
Thanaya, I.N.A	
ANALISIS ALOKASI ANGGARAN PEMELIHARAAN TERHADAP PENINGKATAN STANDAR PELAYANAN MINIMAL PRASARANA JALAN DI BANDAR LAMPUNG	I – 147
Murtejo, T	
EROSI PANTAI KAWASAN PESISIR BALI SELATAN DAN UPAYA REKAYASA MITIGASINYA	I – 159
Sila Dharma, I.G.B	

ANALISA KEBUTUHAN DAN PEMANFAATAN TROTOAR DI PUSAT PERTOKOAN (study Kasus Jl. Raden Intan, Jl. Katamso, Jl. Kotaraja dan Jl. Kartini Tanjung Karang, Bandar Lampung)	I - 171
Murtejo, T	
STUDI AWAL KARAKTERISTIK TEKNIS ELEMEN PANEL AGROWASTE FERROSEMENT TIPE SANDWICH UNTUK PEMBENTUK LINING UNITS SALURAN IRIGASI DI PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR	I - 179
Cornelis, R., Simatupang, P	
ANALISIS POLA HUJAN DI JAKARTA DENGAN METODE STATISTIK DAN WAVELET ANALISIS	I - 191
Kusumastuti, C	
ANALISIS RISIKO PADA PELAKSANAAN BALI IRRIGATION IMPROVEMENT PROJECT (PAKET PEKERJAAN: BALI 1-2, UNDA BASIN IRRIGATION IMPROVEMENT DI KABUPATEN KARANGASEM DAN KLUNGKUNG)	I - 199
Astapa, P., Sila Dharma, I.G.B., Nadiasa, M	
ANALISA KINERJA ARUS LALU LINTAS UNTUK PENGATURAN ARUS DARI DUA ARAH MENJADI SATU ARAH AKIBAT ADANYA JALAN ALTERNATIF (STUDI KASUS RUAS JALAN ABDULLAH DG. SIRUA MAKASSAR)	I - 209
Aly, S.H., Hamka, P., Tasrim, M.I	
EVALUASI HOMOGENITAS CAMPURAN ASPAL DINGIN	I - 217
Sunarjono, S	
PENGEMBANGAN KEBIJAKAN ENVIRONMENTAL SUSTAINABLE TRANSPORTATION DI INDONESIA	I - 225
Dharmowijoyo, D.B.E., Tamin, O.Z	
STRATEGI EVOLUSI KELEMBAGAAN KOERSIF SEBAGAI SALAH SATU UPAYA MENGEMBALIKAN EKSTISTENSI SUBAK DI BALI	I - 233
Mudhina, M., Norken, I.N., Sila Dharma, I.G.B	
KUALITAS PELAYANAN DAN LOYALITAS PENGGUNAAN OJEK SEPEDAMOTOR SEBAGAI ANGKUTAN UMUM PENUMPANG PERKOTAAN	I - 243
Bahar, T., Tamin, O.Z	
DAMPAK PERUBAHAN DIMENSI PETAK PARKIR TERHADAP WAKTU MANUEVER PARKIR PARALEL	I - 251
Setiawan, R., Kurniawan, W., Tomaso, S.H.P	
DAMPAK PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP RESPON HIDROGRAF BANJIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI SAMPEAN BARU	I - 259
Halik, G., Wahyuni, S., Maududic, A	
PENETAPAN AMBANG BATAS PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR BERKELANJUTAN	I - 267
Suprpto, M	
EVALUASI KETERSEDIAAN PRASARANA DAN SARANA LINGKUNGAN PERMUKIMAN NELAYAN WILAYAH PESISIR KELURAHAN AMPANA KABUPATEN TOJO UNA-UNA PROVINSI SULAWESI TENGAH	I - 273
Latupeirissa, J. E., Wunas, S., Mohammad, I	
IDENTIFIKASI KEBUTUHAN PELEBARAN DAN PERBAIKAN JARINGAN JALAN NASIONAL DI PROVINSI JAWA TENGAH	I - 285
Sandra, P.A., Mulyono, A.T., Sartono, H.W	
PENGEMBANGAN MODEL KONSERVASI DI KAWASAN PERLINDUNGAN SUMBER AIR	I - 293
Mundra, I.W., Kustamar	
EVALUASI APLIKASI STANDAR RUMAH TAHAN GEMPA DALAM PENYELENGGARAN BANGUNAN DI DAERAH	I - 301
Wuryanti, W	
ANALISIS DAERAH RAWAN KECELAKAAN LALU-LINTAS PADA JALAN ARTERI/NASIONAL (STUDI KASUS KABUPATEN MAMUJU PROVINSI SULAWESI BARAT)	I - 309
Rauf, S., Pasra, M	
FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KEMACETAN LALULINTAS DI KOTA SAMARINDA	I - 321
Purbawati., Suratmi	
PENILAIAN MASYARAKAT NON PENUMPANG TERHADAP ANGKUTAN PERKOTAAN	I - 325
Basuki, I., Malkhamah, S., Munawar, A., Parikesit, D	
PROBLEM AND SOLUTION OF ROADWAY AT REMOTE AREA IN EAST KALIMANTAN	I - 333
Tambunan, E	I - 341

WATERSHED HYDROLOGICAL ANALYSIS OF JAKARTA EXTREME FLOODS

- Yunika, A., Babel, M.S., Takizawa, S
ESTIMASI PARAMETER BILANGAN FUZZY SEGITIGA UNTUK MODEL PEMBEBANAN LALULINTAS FUZZY 1 – 349
- Kresnanto, N.C., Tamin, O.Z., Frazila, R.B
EFEKTIVITAS COUNTDOWN TIMER PADA SIMPANG BER-APILL 1 – 359
- Susanto, B., Santoso, Y.J
AN INTEGRATED LAND-USE AND TRANSPORTATION MODEL 1 – 363
- Suweda, I.W
IDENTIFIKASI PRILAKU PENGENDARA YANG BERPOTENSI MENYEBABKAN KECELAKAAN (STUDI KASUS: KOTA DENPASAR) 1 – 371
- Suweda, I.W
VARIASI AGREGAT LONJONG SEBAGAI AGREGAT KASAR TERHADAP KARAKTERISTIK LAPISAN ASPAL BETON (LASTON) 1 – 381
- Ariawan, I.M.A
EVALUASI PENGGUNAAN SNI SEBAGAI STANDAR RUJUKAN DALAM PENYELENGGARAAN INFRASTRUKTUR JALAN 1 – 391
- Mulyono, A.T., Santosa, W., Asikin, M.Z., Ardhiarini, R
PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BOTOL PLASTIK SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KARAKTERISTIK LAPIS ASPAL BETON (LASTON) 1 – 397
- Purnamasari, P.E., Suryaman, F
THE CIVIL ENGINEERING DEVELOPMENTS IN CONJUNCTION WITH SUSTAINABLE WORLD 1 – 405
- Sogiarso, R
PERSAINGAN MODA TRANSPORTASI DARAT JARAK PENDEK (KERETA API KOMUTER DENGAN BUS EKONOMI) 1 – 413
- Ansusanto, J.D., Pramario, A.A
EVALUASI KINERJA SIMPANG PATUNG NGURAH RAI (SIMPANG JALAN I GUSTI NGURAH RAI – JALAN AIRPORT NGURAH RAI) 1 – 419
- Wikrama, A.A.N.J., Mataram, I.N.K
FENOMENA PERUBAHAN TATA RUANG SPASIAL DAN DAMPAK REKONSTRUKSI PASCA GEMPA TERHADAP KUALITAS LINGKUNGAN Studi Kasus: Desa Tembi, Bantul 1 – 435
- Pudianti, A., Rudwiarti, L.A
WALKWAYS ON MALIOBORO STREET 1 – 445
- Purnamasari, P.E., Satriajaya, A.P., Soares, T.J.N
RUANG LUAR KAMPUS EVALUASI PURNAHUNI DENGAN STUDI KASUS KAMPUS UAJY 1 – 453
- Sumardiyanto, B
BICYCLISTS' RESPONSE TO BIKEWAYS IN YOGYAKARTA 1 – 461
- Purnamasari, P.E., De Fatima, I.M.D., Guling, V.B.N
TINJAUAN TERHADAP INDEKS DAN KELAS BAHAYA EROSI PADA SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI TANGGEK 1 – 467
- Saadi, Y., Saidah, H., Irawan, L.D.B
ANALISIS RESIKO KEBAKARAN PADA BANGUNAN DAN LINGKUNGAN DI KAWASAN LIPPO KARAWACI 1 – 477
- Simanjuntak, M.R.A., Darmestian, K.A
IMPLEMENTASI PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN TINJAUAN PADA TAHAP KONSTRUKSI 1 – 489
- Ervianto, W.I
KAJIAN JUMLAH ARMADA DAN JAM OPERASI ARMADA ANGKUTAN UMUM PERKOTAAN DAMRI -STUDI KASUS PADA JURUSAN KORPRI – TANJUNG KARANG, BADAR LAMPUNG. 1 – 499
- Widojoko L., Saleh, E.D
MODEL SEDRAINPOND UNTUK KONSERVASI TANAH DAN AIR BERBASIS MASYARAKAT 1 – 505
- Sriyana
PENERAPAN MODEL KONSERVASI TEKNIS PADA PENENTUAN KETEBALAN GREEN BELT MANGROVE PANTAI BAJOE KABUPATEN BONE SULAWESI SELATAN 1 – 513
- Thaha, M.A

PENENTUAN TITIK LOKASI PELABUHAN PENYEBERANGAN AMED DI KABUPATEN KARANGASEM	I-519
Dirgayusa, I.G.N.P., Swijana, I.K	
PENGARUH KONDISI JALAN TERHADAP JUMLAH KECELAKAAN LALU-LINTAS PADA JALAN NASIONAL DAN JALAN PROPINSI (STUDI KASUS : JALAN NASIONAL DAN JALAN PROPINSI DI PROPINSI BALI)	I-531
Agung Yana, A.A.G., Indriani, M.N	
METODA PIPE JACKING DALAM PEMBANGUNAN JARINGAN AIR LIMBAH	I-543
Mulyawati, F., Sudarsono, I	
 BIDANG MANAJEMEN DAN REKAYASA INDUSTRI	
PERANAN MANAJEMEN RISIKO KUALITATIF PADA TAHAP INISIASI PROYEK	M-1
Norken, I.N	
PERANAN KONSULTAN MANAJEMEN KONSTRUKSI PADA PELAKSANAAN BANGUNAN KONSTRUKSI DI KOTA BANDUNG	M-9
Tanubrata, M., Setiawan, D	
ANALISA STUDI PENGGUNAAN AHP PADA PENGAMBILAN KEPUTUSAN PEMILIHAN JENIS SUB STRUKTUR PADA PROYEK KONSTRUKSI	M-17
Mahendra Cipta A.N., Hermawan, G.P.W., Wibowo, M.A	
HARAPAN DAN PENILAIAN INDUSTRI KONSTRUKSI TERHADAP KETRAMPILAN SARJANA TEKNIK SIPIL	M-27
Musyafa, A	
METODE KOMPUTASI POTENSI KETERLAMBATAN PROYEK KONSTRUKSI DAN KONTRIBUSI KETERLAMBATAN AKTIVITAS	M-35
Wibowo, A	
TINGKAT DISKONTO UNTUK PROYEK INFRASTRUKTUR YANG MELIBATKAN PENDANAAN SWASTA: APLIKASI TEORI UTILITAS DAN SIMULASI	M-43
Wibowo, A	
PENGEMBANGAN MODEL PARAMETRIK ESTIMASI BIAYA KONSEPTUAL UNTUK BANGUNAN GEDUNG	M-51
Adianto, Y.L.D., Muharni, D	
SISTEM INFORMASI MATERIAL PROYEK KONSTRUKSI	M-59
Tanubrata, M., Ibrahim, N., Juandi, Y	
KAJIAN KESELAMATAN KERJA PEKERJAAN BETON DAN BATA PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG	M-67
Yustiarini, D	
PERBAIKAN KINERJA BURUH BANGUNAN MELALUI PELATIHAN MEMBANGUN RUMAH TAHAN GEMPA	M-75
Yustiarini, D., Herman, N.D	
DAMPAK KORELASI PADA KEWAJIBAN KONTINGENSI DALAM PORTOFOLIO JAMINAN PEMERINTAH UNTUK PROYEK-PROYEK INFRASTRUKTUR	M-83
Wibowo, A	
STUDI PERSEPSI FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KLAIM PADA PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG	M-89
Handayani, W., Adianto, Y.L.D., Wibowo, A	
ANALISIS FAKTOR-FAKTOR MOTIVATOR TENAGA AHLI PADA PERUSAHAAN JASA KONSULTAN PERENCANA	M-97
Beryl, Adianto, Y.L.D	
ANALISIS PEMAHAMAN KONTRAKTOR TERHADAP ELEMEN ENVIRONMENTAL ASPECTS ISO 14001 EMS	M-105
Lazuardi, E., Adianto, Y.L.D., Soekiman, A	
ANALISIS HUBUNGAN PROFIL PELAKU PROYEK DENGAN KECENDERUNGAN DALAM MENENTUKAN DURASI PROYEK	M-113
Novira, D., Adianto, Y.L.D., Wibowo, A	

PENYEBAB KETERLAMBATAN DAN PEMBENGKAKAN BIAYA DALAM PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG	M - 121
Yulismar, Adianto, Y.L.D	
STUDI FAKTOR-FAKTOR PENENTU KESUKSESAN PENUTUPAN PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG SWASTA DI JAKARTA DAN SEKITARNYA	M - 129
Anita, R., Waryanto, A	
IDENTIFIKASI FAKTOR PENENTU KEBERHASILAN DAN RESIKO PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIP PADA PROYEK GEDUNG DI SURABAYA	M - 143
Rahmawati, F	
PENGEMBANGAN MATAKULIAH <i>TECHNOPRENEURSHIP</i> BERBASIS PROYEK	M - 151
Junaedi Utomo, Harijanto Setiawan, Anna Pudianti	
PENGEMBANGAN MANAJERIAL DI TINGKAT <i>FIRST LINE MANAGER</i> SEBAGAI USAHA MEMINIMALISIR <i>TURN OVER</i> KARYAWAN DI PERUSAHAAN KONSTRUKSI	M - 159
Maisarah, F.S.C.S	
ANALISIS FAKTOR - FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONSULTAN DALAM MENENTUKAN DESAIN DAN JENIS BANGUNAN RAMAH LINGKUNGAN (<i>GREEN BUILDING</i>)	M - 167
Suwandy, N., Sekarsari, J	
PENGARUH PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA TERHADAP KINERJA PROYEK BANGUNAN TINGGI DI DKI JAKARTA	M - 177
Margareth, L., Simanjuntak, M.R.A	
ALTERNATIF KERJASAMA PEMERINTAH DAN SWASTA DALAM PENYEDIAAN INFRASTRUKTUR PUBLIK: BEBERAPA KELEBIHAN DAN KETERBATASAN YANG PERLU DIANTISIPASI	M - 185
Rostiyanti, S.F., Pangeran, M.H	
PRODUKTIVITAS MATERIAL BETON RINGAN DALAM PEMAKAIAN SEBAGAI KONSTRUKSI DINDING	M - 193
Limanto, S., Witjaksono, Y.E., Sumarlin W.A., Indra P.W.	
MODEL KONTRAK HARGA SATUAN JANGKA PANJANG PEKERJAAN KONSTRUKSI PEMELIHARAAN GEDUNG PENDIDIKAN TINGGI	M - 201
Abduh, M., Hidayati, N., Hidayah, D.N	
ANALISIS KINERJA PROYEK KONSTRUKSI	M - 209
Kaming, P.F., Rahardjo, F., Situmorang, Y.G	
RELASI KECERDASAN EMOSIONAL DAN KEPEMIMPINAN DARI MANAJER DI PROYEK KONSTRUKSI	M - 219
Kaming, P.F., Wulandari, L.V	
STUDI PROFIL KEWIRAUUSAHAAN PEMILIK KONTRAKTOR DAN MANAJER PROYEK BIDANG KONSTRUKSI	M - 227
Setiawan, H., Endarso, Y.B	
STUDI SISA MATERIAL PADA PROYEK GEDUNG DAN PERUMAHAN	M - 235
Setyanto, E., Kaming, P.F., Ferdiana, M.D	
ANALISIS BIAYA TENAGA KERJA DENGAN PROGRAM DINAMIK	M - 245
Widhiawati, I.A.R., Ariawan, I.M.A	
PENGELOLAAN FAKTOR NON-PERSONIL UNTUK PENCEGAHAN KECELAKAAN KERJA KONSTRUKSI	M - 255
Abduh, M., Sahputra, R.J., Boris, B	
PENYELESAIAN KEGAGALAN KONTRAKTOR DALAM MELAKSANAKAN KONTRAK DI BIDANG KONSTRUKSI	M - 263
Simanihuruk, B., Dewita, H	
ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PROYEK KONSTRUKSI (STUDI KASUS PADA PROYEK KONSTRUKSI DI KABUPATEN BADUNG)	M - 267
Frederika, A., Astana, Y	
PENGARUH PELATIHAN TERHADAP PRODUKTIVITAS KARYAWAN PADA PERUSAHAAN RUMAH KAYU <i>KNOCKDOWN</i> (STUDI KASUS : PT. BALI PREFAB)	M - 285
Agung Yana, A.A. G., Warsika, P.D., Setiadi, J	
STUDI PRAKTEK ESTIMASI BIAYA TIDAK LANGSUNG PADA PROYEK KONSTRUKSI	M - 295
Soemardi, B.W., Kusumawardani, R.G	

BIDANG STRUKTUR DAN MATERIAL STUDI BALOK BETON BERTULANGAN <i>LIPS CHANNEL</i> EKSTERNAL TUNGGAL DENGAN PROGRAM KOMPUTER Widjaja, A., Nuroji	S - 1
OPTIMUM OPENING SIZE AND LAYOUT OF ELASTIC CELLULAR STEEL BEAMS Suharjanto., Nuroji., Besari, M.S	S - 15
PEMANFAATAN LIMBAH LUMPUR LAPINDO DALAM CAMPURAN BETON NORMAL Tanijaya J., Oesman, M	S - 29
EVALUASI KINERJA SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA (SRPMB) BAJA YANG DIDESAIN BERDASARKAN SNI 03-1729-2002 UNTUK DAERAH BERESIKO GEMPA TINGGI DI INDONESIA Muljati, I	S - 37
PERENCANAAN JEMBATAN TUKAD YEH POH DENGAN BALOK PELENGKUNG BETON BERTULANG Sutarja, I.N., Swijana, I.K	S - 45
DAMPAK PEMAKAIAN 'DESIGN PREFERENCE' PADA RANCANGAN STRUKTUR STUDI KASUS : ANALISIS DAN DESIGN BALOK BAJA MEMAKAI SAP2000 VERSI 11.0 Dewobroto, W	S - 51
HUBUNGAN TEGANGAN REGANGAN BETON MUTU TINGGI DENGAN <i>FLY ASH</i> SEBAGAI BAHAN <i>CEMENTITIOUS</i> DENGAN VARIASI PENGGUNAAN <i>CHEMICAL ADMIXTURE</i> PADA CAMPURAN <i>SELF COMPACTING CONCRETE</i> Akhmad Suryadi, A., Triwulan, Aji, P	S - 59
PROPERTIES OF BUILDING BLOCKS BOUND WITH BITUMEN Thanaya, I.N.A	S - 69
PENGARUH PANAS PEMBAKARAN PADA BETON TERHADAP PERUBAHAN NILAI KUAT TEKAN Sundari, Y.S	S - 79
VERIFICATION OF A REINFORCED CONCRETE COLUMN COMPUTER MODEL UNDER UNIAXIAL AND BIAXIAL BENDING LOADING CONDITIONS Chandra, J	S - 85
PEMODELAN PERILAKU LENTUR BALOK KASTILASI DENGAN METODE ELEMEN HINGGA Astariani, N.K	S - 93
TINJAUAN VARIASI DIMENSI BALOK PRATEGANG PENAMPANG I PADA GELAGAR MEMANJANG JEMBATAN Sudjati, J.J	S - 103
PEMODELAN PROTOTIPE BALOK-T JEMBATAN DENGAN PELAT BAJA SEBAGAI PERKUATAN LENT Widnyana, I.N.S	S - 111
PENGARUH TOPOGRAFI TERHADAP KETERSEDIAAN DAN KEKUATAN BAMBU PETUNG (<i>DENDROCOLAMUS SP</i>) Madar, A., Zaidir., Juliafad, E	S - 123
SIMULASI ANALITIS PENGARUH BEBAN LEDAKAN TERHADAP STRUKTUR GEDUNG Mukhlis, A., Afifuddin, M., Abdullah	S - 131
EFEKTIVITAS <i>JACKETING METHOD</i> MENGGUNAKAN <i>SELF COMPACTING CONCRETE (SCC)</i> UNTUK PERKUATAN BALOK T BETON BERTULANG Sudarsana, I.K., Sugupta, D.P.G., Kochiana, I.K.G	S - 139
PEMANFAATAN <i>SPENT CATALYST</i> RCC-15 SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN PCC Herbudiman, B., Silaen, B.W	S - 149
PENGARUH PEMANFAATAN SERAT KELAPA TERHADAP KINERJA BETON MUTU TINGGI Muliasari, D., Herbudiman, B	S - 157
PEMANFAATAN BETON DAUR ULANG SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA BETON MUTU TINGGI Bardosono, H., Herbudiman, B	S - 165
BETON AGREGAT RINGAN DENGAN SUBSTITUSI PARSIAL BATU APUNG SEBAGAI AGREGAT KASAR Tripriyo AB., D., Raka, I.G.P., Tavio	S - 173
PENGARUH KEHALUSAN DAN KADAR ABU SEKAM PADI PADA KEKUATAN BETON DENGAN KUAT TEKAN 50 MPa Abdian, R.M., Herbudiman, B	S - 181

TEKNOLOGI BAMBU LAMINASI SEBAGAI MATERIAL RAMAH LINGKUNGAN TAHAN GEMPA Eratodi, I.G.L.B	S - 189
KUAT TARIK LENTUR DAN MODULUS ELASTISITAS BETON SERAT SERABUT KELAPA Jaya, I.M., Salain, I.M.A.K., Wiryasa, N.M.A	S - 199
REAKTIVITAS BERBAGAI MACAM POZZOLAN DITINJAU DARI SEGI KEKUATAN MEKANIK Salain, I.M.A.K	S - 207
KAPASITAS BATANG LAMINASI BAMBU PETUNG - KAYU KELAPA TERHADAP GAYA TARIK DAN TEKAN Setyo H., N.I., Mulyono, B., Haryanto, Y	S - 213
PENGEMBANGAN PADUAN AlFeNi SEBAGAI BAHAN STRUKTUR INDUSTRI NUKLIR Al Hasa, M.H., Futichah., Muchsin, A	S - 221
PENGARUH PROSENTASE TULANGAN TARIK PADA KUAT GESER BALOK BETON BERTULANG MENGGUNAKAN SERAT KALENG BEKAS AKIBAT BEBAN LENTUR Haryanto, Y., Setyo H., N.I., Sodikun, N.T	S - 229
STUDI EFEKTIVITAS TULANGAN PENGEKANG DENGAN ELEMEN PENGIKAT PADA KOLOM PERSEGI BETON BERTULANG Kristianto, A., Imran, I., Suarjana, M	S - 235
SEISMIC COLUMN DEMANDS PADA Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus Dengan Bresing Tipe X Dua Tingkat Utomo, J	S - 245
PEMANFAATAN SERBUK BATU TABAS SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN SEMEN Intara, I.W., Salain, I.M. A.K., Wiryasa, N.M.A	S - 253
PENGARUH KONFIGURASI PENEMPATAN BALOK ANAK TERHADAP PERILAKU STRUKTUR BETON BERTULANG Rosyidah, A., Sucita, I.K	S - 257
STUDI KARAKTERISTIK LEKATAN DENGAN MENGGUNAKAN CFRP GRID DAN PCM SHOTCRETE Amiruddin, A.A	S - 265
PERILAKU KEKUATAN LEKATAN ANTARA TULANGAN BETON DENGAN PCM SHOTCRETE Amiruddin, A.A	S - 273
STUDI PENGARUH JENIS BEBAN TERHADAP KINERJA JEMBATAN PEDESTRIAN CABLE STAYED Aswandy., Hardono, S., Hakim, N	S - 279
ASPEK PERENCANAAN DAN PELAKSANAAN BALOK BOKS BETON PRATEGANG PADA JEMBATAN KANTILEVER SEIMBANG (KASUS JEMBATAN TUKAD BANGKUNG - BADUNG - BALI) Artana, W., Sukrawa, S., Sudarsana, K	S - 285
UPAYA PERKUATAN STRUKTUR BANGUNAN NON-ENGINEERED MASJID DARUSSALAM KALINYAMATAN JEPARA Indarto, H., Hermawan, F., Cahyo A., H.T	S - 295
STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH SERAT BAMBU TERHADAP SIFAT-SIFAT MEKANIS CAMPURAN BETON Tjahjanto, H.H., Tjondro, J.A., Tejo, H	S - 303
PEMANFAATAN BAMBU SEBAGAI MATERIAL PILIHAN PADA STRUKTUR BAMBU MODERN Setyo H., N.I., Eratodi, I.G.L.B., Masdar, A., Morisco	S - 311
STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER BALOK TERLENTUR DENGAN TULANGAN BAMBU GOMBONG Suryadi, H., Tjondro, A., Mario, J	S - 323
SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG Kushartomo, W	S - 333
PENGUJIAN LAB. PELAT BETON BERTULANG YANG DIPERKUAT DENGAN OVERLAY BETON Suasira, W., Sukrawa, M., Sudarsana, K	S - 339
STUDI ANALITIS PENGARUH PENGEKANGAN TERHADAP KAPASITAS INTERAKSI P-M TIANG PANCANG PRATEGANG Tavio., Kusuma, B	S - 349
PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR PADAM TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON GEOPOLYMER Lisantono, A., Purnandani, Y	S - 357

- PEMANFAATAN BAHAN LIMBAH SEBAGAI PENGGANTI SEMEN PADA BETON BUSA MUTU TINGGI
Abdullah, Afifuddin, M., Huzaim S - 365
- PENGARUH PENAMBAHAN SERAT TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON BUSA (*FOAMED CONCRETE*)
Afifuddin, M., Abdullah, Huzaim S - 371
- STUDI METODE WATERPROOFING UNTUK PEMANFAATAN CRUSHED BRICK SPECIMEN (CBS) SEBAGAI AGREGAT DAUR ULANG UNTUK BETON MUTU RENDAH
Antoni, Sugiharto, H., Herlambang, A S - 379
- KINERJA SERAT LIMBAH PRODUK INDUSTRI SEBAGAI PENAHAN SUSUT BETON
As'ad, S., Gunawan, P., Antoro, P.D., Wijaya, S S - 385
- KUAT LENTUR BALOK PROFIL *LIPPED CHANNEL* GANDA BERPENGAHU DENGAN PENGISI BETON RINGAN
Lisantonono, A., Siswadi, Trihono, P.S S - 393
- PENYERTAAN DINDING PENGISI DALAM PEMODELAN KERANGKA BETON BERTULANG DAN PENGARUHNYA TERHADAP HASIL PERENCANAAN
Sukrawa, M S - 401
- OPTIMASI LETAK DAN SIFAT PEREDAM MASSA SELARAS UNTUK MENGURANGI RESPON STRUKTUR AKIBAT GEMPA
Arfiadi, Y S - 409
- ANALISIS KONSTRUKSI BERTAHAP PADA PORTAL BETON BERTULANG DENGAN VARIASI PANJANG BENTANG DAN JUMLAH TINGKAT
Bagiarta, I.K.Y., Sukrawa, M., Sudarsana, K S - 417
- TINJAUAN PERSYARATAN SNI 03-2847-2002 TERHADAP TULANGAN TRANSVERSAL PENGEKANG: STUDI KOMPARASI KOLOM BETON BERTULANG DENGAN PENGEKANG TRADISIONAL DAN JARING KAWAT LAS
Kusuma, B., Tavio S - 427
- ANALISA STRUKTUR DI WILAYAH SUMATERA BARAT (KOTA PADANG) PASCA GEMPA 30 SEPTEMBER 2009
Suhelmidawati, E S - 437
- PEMODELAN DAN ANALISIS PERILAKU PORTAL - DINDING PENGISI BERTULANG MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA
Sudarsana, I.K., Sugupta, D.P.G., Suku, Y.L S - 443
- PENGARUH SUHU PEMBAKARAN TERHADAP KARAKTERISTIK GENTENG
Wiryasa, N.M.A S - 453
- ANALISIS PERILAKU PORTAL - DINDING PENGISI MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA DAN EQUIVALENT DIAGONAL STRUT (EDS)
Sugupta, D.P.G., Sudarsana, I.K., Suku, Y.L S - 461
- BIDANG GEOTEKNIK**
- STABILISASI TANAH DENGAN MENGGUNAKAN "IONIC SOIL STABILISATION"
Widojoko, L G - 1
- STUDI PERBANDINGAN SAND DRAIN DAN IJUK DIBUNGKUS GONI SEBAGAI VERTIKAL DRAIN
Gunawan, S G - 9
- KETIDAKPASTIAN FAKTOR-FAKTOR DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH PASIR
Hutmoko, J.T., Lulie, Y G - 17
- STUDI DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH GAMBUT DENGAN KOMBINASI GEOTEKSTIL DAN GRID BAMBU
Nugroho S A., Adi M., Yusa, M G - 25
- UJI TRIAKSIAL *UNCONSOLIDATED UNDRAINED* DENGAN PENGAMATAN PERUBAHAN VOLUME UNTUK HITUNGAN PARAMETER HIPERBOLIK TANAH
Djarwadi, D G - 33
- METODE *GROUTING* UNTUK PENANGGULANGAN GERAKAN TANAH BERDASARKAN JENIS GERAKAN TANAH DAN ANALISIS KESTABILAN LERENG PADA PERUMAHAN BUKIT MANYARAN PERMAI, KELURAHAN SADENG, KECAMATAN GUNUNG PATI, SEMARANG - JAWA TENGAH
Berri Ardiaristi, B., Yanuary, M.A G - 41

IMPLEMENTASI <i>EFFECTIVE STRESS UNDRAINED ANALYSIS</i> DAN <i>EFFECTIVE STRESS DRAINED ANALYSIS</i> UNTUK TIMBUNAN DAN GALIAN DENGAN METODE ELEMEN HINGGA	G - 51
Widjaja, B	
PERILAKU INTERAKSI AKAR-TANAH PADA SISTEM PERKUATAN TANAH DENGAN TANAMAN RUMPUT AKAR WANGI (<i>VETIVERIA ZIZANIOIDES</i>)	G - 59
Cahyo A, H.T., Purnomo, M	
PERKUATAN LERENG DENGAN LAPISAN TALI IJUK	G - 71
Giatmajaya, I.W	
EFEKTIVITAS PONDASI RAFT & PILE DALAM MEREDUKSI PENURUNAN TANAH DENGAN METODE NUMERIK	G - 79
Hariato, T., Samang, L., Zubair, A., Theodorus, A	
PENGARUH AKAR TUMBUHAN (<i>VETIVERIA ZIZANIOIDES</i>) TERHADAP PARAMETER GESER TANAH DAN STABILITAS LERENG	G - 87
Natalia, M., Hardjasaputra, H	
KAJIAN KARAKTERISTIK JENIS TANAH BERPOTENSI LIKUIFAKSI AKIBAT GEMPA DI INDONESIA	G - 97
Lestari, A.S	
MODEL TEST PERBAIKAN TANAH DENGAN METODE INJEKSI ELEKTROKIMIA	G - 105
Rachmansyah, A., Zaika, Y	
PENINGKATAN KEKUATAN TANAH LANAU DENGAN CAMPURAN SEMEN	G - 113
Widjajakusuma, J., Nurindahsih, Victor	
EVALUASI KAPASITAS BORED PILE DENGAN MEYERHOF METHOD DAN CHIN'S METHOD	G - 119
Lulie, Y., Suryadharma, H	
INVESTIGASI VISUAL INISIASI LIQUIFAKSI TANAH KEPASIRAN MENGGUNAKAN SHAKING TABLE TEST	G - 129
Herina, S.F	

SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG

Widodo Kushartomo¹

¹Jurusan Teknik Sipil Universitas Tarumanagara, Jl. Let. Jend. S. Parman No.1 Jakarta 11440,
Email : widodo_kushartomo@yahoo.com

ABSTRAK

Pengujian sifat mekanik beton geopolimer berbahan dasar abu terbang menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan beton normal biasa yang dibuat sebagai pembanding. Nilai kuat tekan yang melebihi angka 40 M.Pa untuk beton geopolimer adalah nilai yang tinggi sebagai sebuah beton. Beton geopolimer memiliki modulus elastisitas yang kecil yaitu sebesar $E_G = 18,6 \text{ G.Pa}$ jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan modulus elastisitas beton biasa sebagai pembanding yaitu sebesar $E_B = 28,2 \text{ G.Pa}$. Beton geopolimer memiliki ketahanan yang baik terhadap sulfat dengan hanya mengalami penurunan kekuatan sebesar 10 % - 15 % dari kekuatan awal dan tidak terjadi kehilangan berat, sedangkan dalam pembakaran pada temperature 600 °C selama satu jam beton geopolimer mengalami penurunan tekanan yang sangat signifikan sebesar 50 % - 60 % dan kehilangan berat sebesar 10 %, hal yang sama juga dialami beton biasa sebagai pembanding. Beton geopolimer juga memiliki kedekatan yang tinggi terhadap air dilihat dari angka koefisien permeabilitas k yang hanya sebesar $1,879 \times 10^{-5} \text{ ml/cm}^2 \cdot \text{detik}$, serta memiliki tingkat workabilitas yang sangat baik dilihat dari angka kompaktibilitasnya yaitu sebesar 0,959.

Kata Kunci : Geopolimer, , abu terbang, tegangan, modulus elastisitas, *modulus of rupture*,

1. LATAR BELAKANG MASALAH

Pembuatan beton yang ramah lingkungan baru-baru ini banyak mendapat perhatian dari kelompok pencinta lingkungan, mengingat bahan pengikat beton adalah semen yang mana dalam proses produksinya banyak melepaskan gas CO_2 ke atmosfer sehingga dapat menimbulkan efek rumah kaca, selain itu juga terjadinya pengrusakan lingkungan akibat pemakaian bahan dasar alam yaitu batu kapur. Oleh karena itu sekarang ini sedang mulai dikembangkan bahan pengikat beton lainnya sebagai pengganti semen yang diperkenalkan dengan nama geopolimer.

Teknologi pembuatan material geopolimer dan aplikasinya telah banyak berkembang di beberapa negara Eropa, Amerika, Australia bahkan di Cina. Geopolimer mulai diteliti dan diminati oleh banyak negara karena proses pembuatannya memerlukan temperatur yang rendah, ramah lingkungan dan manfaatnya yang besar diberbagai bidang industri material antara lain sebagai binder, semen, keramik, campuran beton, isolator dan sebagainya.

Material geopolimer merupakan polimer anorganik dengan penyusun utamanya silika dan alumina memakai bahan dasar alumino-silika-hidroksida., oleh karena itu penting sekali untuk mengembangkan teknologi aplikasi material geopolimer dalam bidang teknologi beton di Indonesia mengingat kegunaannya yang sangat besar di bidang industri konstruksi. Abu terbang memiliki kandungan silica oksida dan alumina oksida yang cukup tinggi, berdasarkan pemeriksaan yang dilakukan terhadap abu terbang dari PLTU Suralaya diperoleh kandungan silica oksidanya 56% dan aluminium oksida 30,3%, sehingga abu terbang dapat dipakai sebagai bahan pembuat material geopolimer.

Beton geopolimer merupakan salah satu alternatif yang dianjurkan dalam pembuatan beton ramah lingkungan apa lagi dengan bahan dasar pembuatannya memakai abu terbang, namun bagaimana disain pembuatan beton geopolimer dengan bahan dasar abu terbang dibuat, apakah beton geopolimer memiliki sifat-sifat yang sama dengan beton normal pada umumnya adalah hal yang menarik untuk di periksa. Dalam penulisan ini akan dibahas sebagian dari sifat mekanik yang dimiliki oleh beton geopolimer dengan bahan dasar abu terbang dengan membandingkan pada beton normal biasa (kekuatannya, modulus elastisitasnya, modulus of rupture, waktu ikat, permeabilitasnya, workabilitasnya dan ketahannya terhadap pengaruh sulfat).

2. SIGNIFIKANSI

Signifikansi dari tulisan ini adalah untuk menggambarkan kinerja dari beton geopolimer berbahan dasar abu terbang dengan mengamati sifat mekaniknya.

3. PROGRAM PENGUJIAN

Pengujian yang dilakukan untuk mengamati sifat mekanik beton geopolimer dibuat dengan disain campuran bahan yang terdiri dari abu terbang, larutan sodium silikat, larutan sodium hidroksida, agregat halus dan agregat kasar. Disain campuran beton geopolimer adalah sebagai berikut komposisi perbandingan volume bahan pengikat dan agregat adalah 30 % : 70 %, konsentrasi larutan sodium hidroksida 8 M, perbandingan larutan sodium silikat terhadap abu terbang 0,25 dan perbandingan larutan sodium silikat dengan larutan sodium hidroksida 0,60. Beton geopolimer ini nantinya akan dibandingkan dengan beton normal dengan detail campuran dapat dilihat dalam table 1.

Tabel 1. Disain Campuran Beton Geopolimer

Jenis Beton	Geopolimer	Normal
Material	Berat tiap m ³ (Kg)	
Semen	-	426,6
Air	-	165,3
Abu terbang	422,4	-
Larutan sodium silikat	105,6	-
Larutan sodium hidroksida	176,0	-
Pasir	617,4	606,7
kerikil	1062,7	1140,3
Perbandingan Berat		
Larutan sodium silikat - abuterbang	0.25	-
Larutan sodium silikat - larutan sodium hidroksida	0.6	-
Agregat halus - agregat kasar	0.58	0.53
Air - semen	-	0.39
Agregat - semen	-	4,1

Mesin pencampur yang digunakan dengan tipe perputaran horizontal yang sebelumnya telah dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran yang menempel pada pengaduk dan dinding mesin pencampur, kemudian bagian dalam tempat pengadukan dibasahi. Sebelum pencampuran, pertama kali harus dibuat dahulu bahan pengikatnya yaitu larutan sodium silikat dicampur dengan larutan sodium hidroksida diaduk sampai rata dan ditunggu sampai dingin karena reaksi yang terjadi adalah eksotermal yang untuk selanjutnya disebut dengan reaktan, setelah dingin dicampur dengan abu terbang diaduk hingga rata menjadi sebuah bahan pengikat.



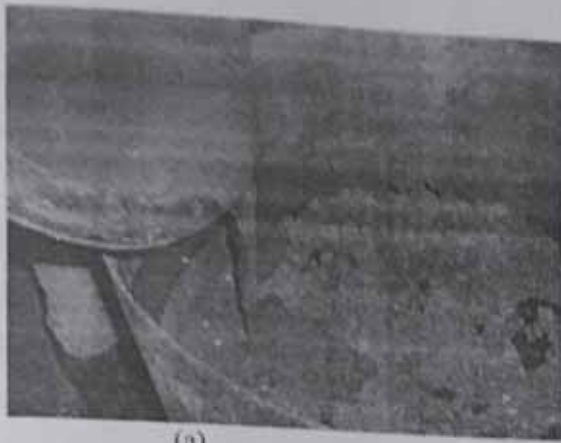
(a)



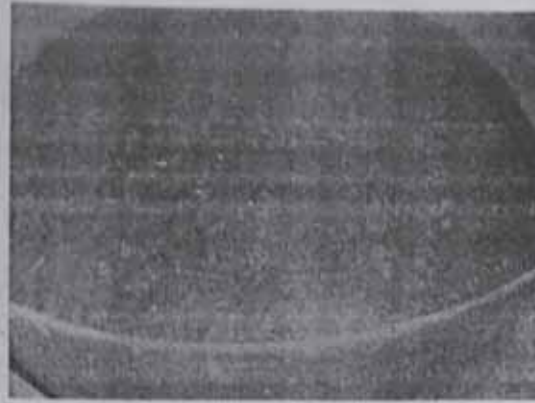
(b)

Gambar 1. (a) Penuangan dan (b) pengadukan reaktan ke dalam abu terbang

Kedalam mesin pencampur dimasukkan agregat kasar kemudian agregat halus dan diputar sampai semuanya tercampur dengan rata, sambil terus diputar dimasukkan perlahan-lahan bahan pengikat agar tercampur secara homogen. Setelah tercampur secara homogen beton dimasukkan dalam cetakan yang berupa silinder dan balok.



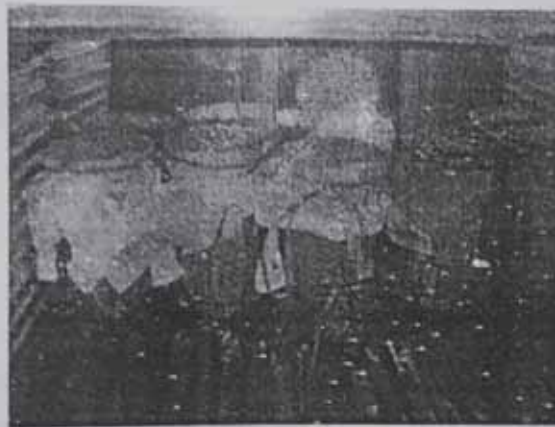
(a)



(b)

Gambar 2. (a) Proses pencampuran antara bahan pengikat dengan agregat di dalam mesin pencampur. (b) Beton geopolimer basah.

Pekerjaan ini dari awal dilakukan dengan hati-hati karena bahan pengikat yang terbentuk akan terasa gatal dan pedih bila terkena kulit. Silinder dirojok 25 kali dalam tiga lapis, sedangkan untuk balok dibuat dalam dua lapisan, semua benda uji pada bagian permukaannya ditutup dengan plastik sampai terjadi penguatan atau pengikatan selama 1 jam, kemudian benda uji dioven dalam temperature 95°C selama 1 jam setelah dingin dikeluarkan dari cetakan dan dikeringkan lagi dalam temperature 60°C selama satu jam.



Gambar 3. Pemeliharaan beton di dalam oven pada temperature 95°C selama 1 jam.

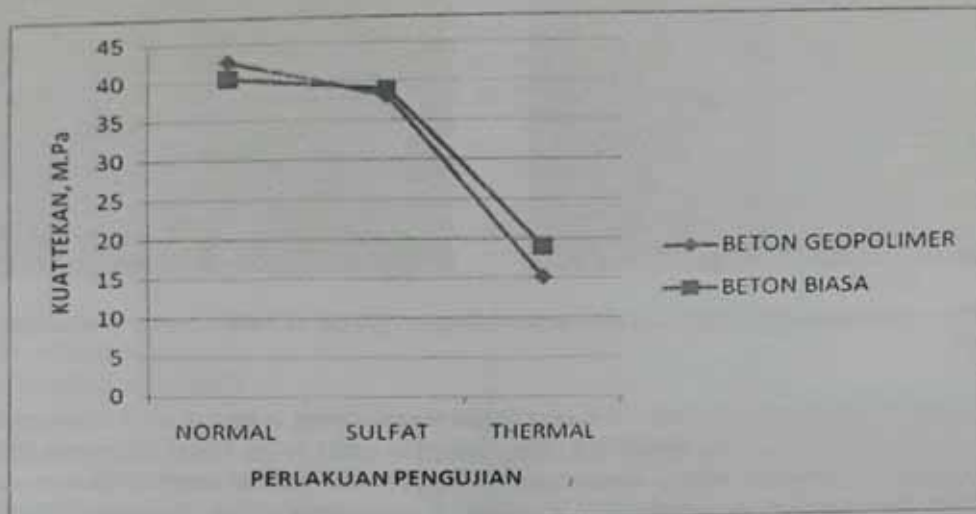
Pengujian dilakukan pada benda uji setelah berumur 28 hari yang meliputi pengujian tekan, modulus elastisitas, modulus rupture, waktu ikat beton, workabilitas, ketahanan terhadap sulfat (direndam dalam larutan magnesium sulfat selama 28 hari), ketahanan terhadap temperature (dibakar pada 600°C Selama 1 jam) dan permeabilitas (penetrasi cairan ke dalam beton) dalam pengujian permeabilitas ini tekanan air penetrasi ditingkatkan dari 1 atm menjadi 3 atm dan akhirnya 7 atm, masing-masing pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dengan ukuran sampel bentuk silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm serta balok ukuran 15 cm x 15 cm x 75 cm. Semua pengujian tersebut diatas mengacu pada peraturan pengujian ASTM C39, SNI 03-4169-1996, ASTM C78, C403, BS 1881 Part:2, DIN 1048



Gambar 4. Pengujian modulus rupture

4. HASIL PENGUJIAN DAN DISKUSI

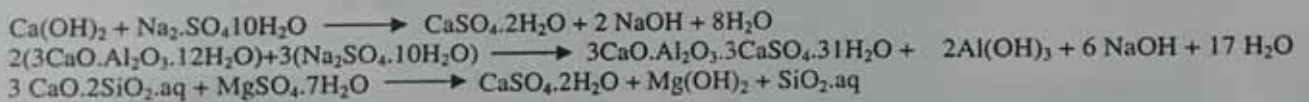
Pengujian kuat tekan yang dilakukan terhadap benda uji beton geopolimer dan beton biasa dilakukan pada umur 28 hari. Setelah beton mendapat berapa perlakuan, menunjukkan hasil seperti terlihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 5. Kuat tekan versus perlakuan pengujian

Sumber : Darwin, 2007

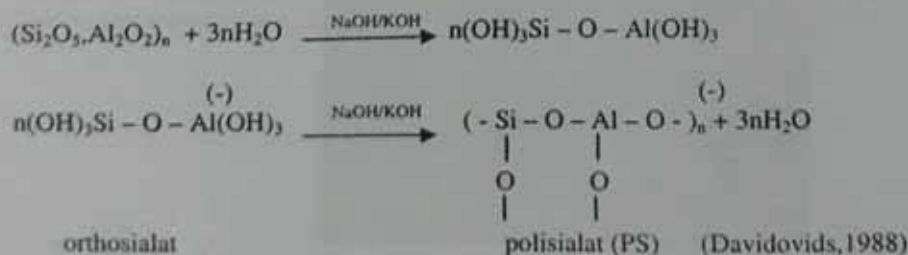
Pada disain yang dibuat untuk beton geopolimer berdasarkan pengujian kuat tekan yang telah dilakukan menunjukkan hasil setara dengan disain beton biasa yang telah dibuat baik dalam kondisi normal maupun setelah mendapat perlakuan yaitu direndam dalam larutan magnesium sulfat selama kurang lebih 28 hari maupun dibakar pada temperature 600 °C selama satu jam. Berat beton geopolimer tidak mengalami perubahan berat pada pengujian sulfat hal ini disebabkan sulfa menyerang bentuk produk hidrasi semen yaitu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan kalsium aluminat hidrat dengan reaksi sebagai berikut :



Sumber : Neville, 1977

Kecepatan serangan sulfat akan meningkat bila konsentrasi dari larutan sulfat juga meningkat, serangan sulfat terhadap beton biasanya akan berdampak pada retak dan *spalling*. Ketahanan beton pada sulfat tergantung impermeability beton tersebut sehingga sulfat sulit masuk kedalam beton, selain itu juga jumlah kandungan unsur-unsur yang reaktif terhadap sulfat sedikit, criteria ini cocok pada beton geopolimer yaitu memiliki *impermeability* yang tinggi dan tidak mengandung unsur yang reaktif terhadap sulfat.

Pada pengujian termal kekuatan beton turun sangat drastis yaitu sebesar 50 % - 60 % dan berat beton turun sebesar 10 %, hal ini terjadi karena terlepasnya air terikat pada beton dan lepasnya ikatan antara agregat dengan pasta pengikat akibat temperature yang tinggi yaitu sebesar 600 °C, oleh karena itu berdampak pada penurunan kekuatannya dan berat beton geopolimer. Pada temperature yang tinggi tersebut diperkirakan polisialat sebagai salah satu bentuk geopolimer yang berperan sebagai bahan pengikat terputus ikatannya sehingga kehilangan daya rekatnya, reaksi pembentukan polisialat dapat dilihat seperti di bawah ini



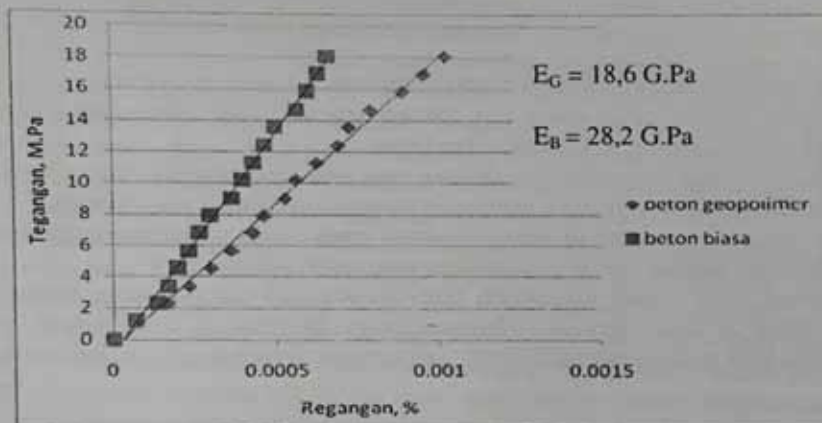
Dalam pengujian permeabilitas yang dilakukan, koefisien permeabiliti (κ) dihitung menggunakan persamaan $Q = \kappa A H T/L$ dimana dari hasil pengukuran koefisien permeabilitas untuk beton geopolimer sebesar $1,879 \times 10^{-5}$ ml/cm².detik dan untuk beton biasa sebesar $1,093 \times 10^{-5}$ ml/cm².detik. Hasil pengukuran nilai koefisien permeabilitas yang kecil menggambarkan bahwa baik beton geopolimer maupun beton biasa yang dibuat tidak mudah ditembus air sehingga infiltrasi bahan-bahan yang dapat merusak beton dapat dicegah seperti sulfat, klor alkali dan sebagainya, dalam pengukuran ini dapat pula dipahami bahwa beton biasa mempunyai kedekatan sedikit lebih baik bila dibandingkan dengan beton geopolimer.

Tabel 2. Test permeabilitas

Tekanan atm	Perembesan air ke dalam beton (ml)	
	Biasa	Geopolimer
1	7,5	7
3	13,5	12
7	75	100
Penetrasi (cm)	1,6	2,7

Sumber : Darwin, 2007

Pengujian modulus elastisitas dilakukan pada beton geopolimer maupun pada beton biasa sebagai pembanding, hasil pengukuran tegangan dan regangan dapat dilihat seperti pada gambar 2 dibawah ini. Modulus elastisitas diukur pada nilai tegangan dari 0% sampai 40 % nilai tegangan maksimum beton, dimana pada daerah ini dianggap linieritas tegangan dan regangan masih terjadi sehingga hukum Hook dapat terpenuhi.



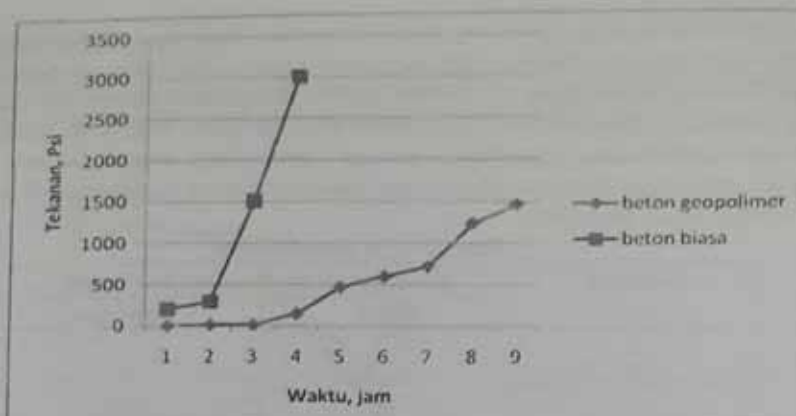
Gambar 6. Tegangan versus regangan

Sumber : Darwin, 2007

Modulus elastisitas beton biasa lebih besar dari pada beton geopolimer masing-masing adalah $E_B = 28,2$ G.Pa dan $E_G = 18,6$ G.Pa, menunjukkan beton geopolimer lebih mudah mengalami deformasi bila dibandingkan dengan beton biasa, nilai dari modulus elastisitas ini dipengaruhi oleh kelembapan, kecepatan pembebanan dan kuat tekan beton yang bersangkutan. Secara teoritis nilai modulus elastisitas dapat ditentukan dengan persamaan $E = 5700\sqrt{f'_c}$ lb/in².

Pada umumnya beton tidak dirancang untuk menahan beban tarik, namun pemahaman tentang kuat tarik beton dapat dipergunakan untuk mengestimasi keretakan yang timbul pada beton akibat pembebanan. Pemeliharaan beton yang terus-menerus merupakan bagian yang penting dari *maintenance* bangunan sehingga retak-retak pada beton dapat dihindari sebagai tindakan pencegahan korosi pada besi penulangan. Pengukuran kuat tarik beton dipahami lewat pengukuran *modulus of rupture*, dari pengukuran yang dilakukan pada beton geopolimer dan beton biasa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai *modulus of rupture*, dimana beton geopolimer memiliki *modulus of rupture* sebesar 4,0 M.Pa sedangkan pada beton biasa 3,91 M.Pa.

Lamanya waktu pengikatan beton geopolimer lebih lama bila dibandingkan dengan beton biasa, hasil pengukuran lama waktu pengikatan seperti terlihat pada gambar 3 berikut ini. Hal ini dapat terjadi karena beton geopolimer tidak dipelihara dalam oven selama satu, apabila beton geopolimer dioven pada temperature 95 °C, maka hanya memerlukan waktu 2 jam setelah pencetakan maka beton geopolimer akan menjadi keras, sehingga waktu pengikatan menjadi sangat pendek. Oleh karena itu beton geopolimer lebih cocok untuk beton pra cetak.



Gambar 7. Lamanya waktu penetrasi versus besarnya tekanan penetrasi
Sumber : Darwin, 2007

Pengukuran workabilitas dilakukan dengan alat compacting dengan hasil factor kompaksi beton geopolimer lebih baik bila dibandingkan dengan factor kompaksi beton biasa, masing masing menunjukkan nilai sebesar 0,959 untuk beton geopolimer dan 0,867 untuk beton biasa. Angka ini menunjukkan bahwa beton geopolimer lebih mudah diaduk, dan lebih mudah di tempatkan dalam cetakan dibandingkan beton biasa sebagai pembanding.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Beton geopolimer dengan bahan dasar abu terbang memiliki kuat tekan yang cukup tinggi sehingga memadai untuk dijadikan beton pada struktur bangunan
2. Beton geopolimer tersebut memiliki sifat mekanis yang tidak jauh berbeda dengan beton biasa dilihat dari nilai kuat tekan dan *modulus of rupture*, serta pada pengujian-pengujian yang lainnya.
3. Beton geopolimer lebih cocok untuk beton pra cetak sebab dalam pemeliharaannya harus di oven, yang tidak dapat dilakukan apabila dicetak pada struktur sebenarnya di lapangan
4. Beton geopolimer lebih ramah lingkungan bila dibandingkan dengan beton biasa mengingat bahan penyusunnya bukan di dapat dari penambangan secara langsung di alam namun berasal dari sisa pembakaran batu bara pada pembangkit listrik yang tersebar diseluruh wilayah Indonesia yaitu berupa abu terbang.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) ASTM C39 (2002), "Standar Test Method for Compressive Strength, of Cylinder Concrete Specimens".
- (2) ASTM C78, (2002) "Standard Test Methode for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)".
- (3) ASTM C403, (2002) "Standard Test method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance".
- (4) BS 1881 Part:2, (1970) "Method for Determination of The Compacting Factor of Fresh Concrete"
- (5) Darwin, (2007) "Studi Banding Prilaku Beton Geopolimer dan Beton Biasa Terhadap Ketahanan Sulfat, Thermal, dan Permeability", Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Universitas Tarurumanagara, Jakarta.
- (6) Davidovits, Joseph, " Geopolimer Chemistry and Properties", Jurnal of Geopolymer'88.Vol 1, pp. 25-48.
- (7) Davidovits, Joseph,(1992) " Minerals Polymers and Methods of Making Them", US Patent 4.349.386.
- (8) Departemen Pekerjaan Umum, SK SNI M-111-1990-03, "Metode Pengujian kekuatan tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil".
- (9) DIN 1048
- (10) Hardjito, D; Rangan, B.V.,(2005) " Development and Properties of Low-Calcium Fly Ash-Based Geopolymer Concrete" Research Report GC 1 Faculty of Engineering curtin University of Technology, perth, Australia.
- (11) Kushartomo, W., (2006) " Bahan Pengikat Beton Pengganti Semen", Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Dosen Teknik 2006, pp173 – 181, Jakarta.
- (12) Neville, A.M. (1977) "Properties of Concrete", ELBS, London
- (13) SNI 03-4169-1996 (1996), "Metode Pengujian Modulus Elastisitas Statis dan Rasio Poison Beton dengan Kompresometer-Ekstensometer", BSN.
- (14) Tjandra, S., (2007) "Studi Banding Prilaku Beton Geopolimer dan Beton Biasa Terhadap Modulus Elastisitas, Modulus Rupture, Tetting Time dan Workability", Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Universitas Tarurumanagara, Jakarta.



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS UDAYANA DENPASAR



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS DESAIN DAN TEKNIK PERENCANAAN
UNIVERSITAS PELITA HARAPAN JAKARTA



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Memberikan

SERTIFIKAT PENGHARGAAN

kepada:

Widodo Kushartomo

Atas partisipasinya sebagai :

Pemakalah

SANUR - BALI, 3 JUNI 2010
PANITIA PENYELENGGARA

KONTeks 4

KETUA

KONTeks 4
Konferensi Nasional Teknik Sipil
Sanur - Bali, 2-3 Juni 2010



Prof. Ir. I Wayan Redana, M.A.Sc., Ph.D.



Ir. I Nyongan Arya Thanaya, M.E. Ph.D.

Dr. Ir. I Made Arik Karyawan Setiadi, D.E.A.

