

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. Satria Cipta Asta Kencana



PT. Putra Inti Lurnayan


Ade Lisantono
Teknik Sipil
PT - UAJY

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. Satria Cipta Asta Kencana



PT. Putra Inti Lumaya

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 Srināga, MAUD. (UPH)
- Dr.-Ing Jack Widjajakusuma. (UPH)
- Dr. Manlian Ronald A. Simanjuntak, MT. (UPH)
- Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT. (UPH)

DAFTAR ISI

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

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

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

Norken, I.N	M – 1
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	M – 83
PROYEK-PROYEK INFRASTRUKTUR	
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 PEMBENGGKAKAN BIAYA DALAM PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG Yulismar.,Adianto, Y.L.D	M – 121
STUDI FAKTOR-FAKTOR PENENTU KESUKSESAN PENUTUPAN PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG SWASTA DI JAKARTA DAN SEKITARNYA Anita, R., Waryanto, A	M – 129
IDENTIFIKASI FAKTOR PENENTU KEBERHASILAN DAN RESIKO PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIP PADA PROYEK GEDUNG DI SURABAYA Rahmawati, F	M – 143
PENGEMBANGAN MATAKULIAH <i>TECHNOPRENEURSHIP</i> BERBASIS PROYEK Junaedi Utomo, Harijanto Setiawan, Anna Pudianti	M – 151
PENGEMBANGAN MANAJERIAL DI TINGKAT <i>FIRST LINE MANAGER</i> SEBAGAI USAHA MEMINIMALISIR <i>TURN OVER</i> KARYAWAN DI PERUSAHAAN KONSTRUKSI Maisarah, F.S.C.S	M – 159
ANALISIS FAKTOR – FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONSULTAN DALAM MENENTUKAN DESAIN DAN JENIS BANGUNAN RAMAH LINGKUNGAN (GREEN BUILDING) Suwandy, N., Sekarsari, J	M – 167
PENGARUH PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA TERHADAP KINERJA PROYEK BANGUNAN TINGGI DI DKI JAKARTA Margareth, L., Simanjuntak, M.R.A	M – 177
ALTERNATIF KERJASAMA PEMERINTAH DAN SWASTA DALAM PENYEDIAAN INFRASTRUKTUR PUBLIK: BEBERAPA KELEBIHAN DAN KETERBATASAN YANG PERLU DIANTISIPASI Rostiyanti, S.F., Pangeran, M.H	M – 185
PRODUKTIVITAS MATERIAL BETON RINGAN DALAM PEMAKAIAN SEBAGAI KONSTRUKSI DINDING Limanto, S., Witjaksono, Y.E., Sumarlin W.A., Indra P.W.	M – 193
MODEL KONTRAK HARGA SATUAN JANGKA PANJANG PEKERJAAN KONSTRUKSI PEMELIHARAAN GEDUNG PENDIDIKAN TINGGI Abduh, M., Hidayati, N., Hidayah, D.N	M – 201
ANALISIS KINERJA PROYEK KONSTRUKSI Kaming, P.F., Rahardjo, F., Situmorang, Y.G	M – 209
RELASI KECERDASAN EMOSIONAL DAN KEPEMIMPINAN DARI MANAJER DI PROYEK KONSTRUKSI Kaming, P.F.,Wulandari, L.V	M – 219
STUDI PROFIL KEWIRAUSAHAAN PEMILIK KONTRAKTOR DAN MANAJER PROYEK BIDANG KONSTRUKSI Setiawan, H., Endarso, Y.B	M – 227
STUDI SISA MATERIAL PADA PROYEK GEDUNG DAN PERUMAHAN Setyanto, E., Kaming, P.F., Ferdiana, M.D	M – 235
ANALISIS BIAYA TENAGA KERJA DENGAN PROGRAM DINAMIK Widhiawati, I.A.R., Ariawan, I.M.A	M – 245
PENGELOLAAN FAKTOR NON-PERSONIL UNTUK PENCEGAHAN KECELAKAAN KERJA KONSTRUKSI Abduh, M., Sahputra, R.J., Boris, B	M – 255
PENYELESAIAN KEGAGALAN KONTRAKTOR DALAM MELAKSANAKAN KONTRAK DI BIDANG KONSTRUKSI Simanihuruk, B., Dewita, H	M – 263
ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PROYEK KONSTRUKSI (STUDI KASUS PADA PROYEK KONSTRUKSI DI KABUPATEN BADUNG) Frederika, A., Astana, Y	M – 267
PENGARUH PELATIHAN TERHADAP PRODUKTIVITAS KARYAWAN PADA PERUSAHAAN RUMAH KAYU KNOCKDOWN (STUDI KASUS : PT. BALI PREFAB) Agung Yana, A.A. G., Warsika, P.D., Setiadi, J	M – 285
STUDI PRAKTEK ESTIMASI BIAYA TIDAK LANGSUNG PADA PROYEK KONSTRUKSI Soemardi, B.W., Kusumawardani, R.G	M – 295

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., Futchah., Muchsin, A	S – 221
PENGARUH PROSENTASE TULANGAN TARIK PADA KUAT GESER BALOK BETON BERTULANG MENGUNAKAN 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 PENGGANTI 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	S - 365
Abdullah., Afifuddin, M., Huzaim	
PENGARUH PENAMBAHAN SERAT TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON BUSA (<i>FOAMED CONCRETE</i>)	S - 371
Afifuddin, M., Abdullah., Huzaim	
STUDI METODE WATERPROOFING UNTUK PEMANFAATAN CRUSHED BRICK SPECIMEN (CBS) SEBAGAI AGREGAT DAUR ULANG UNTUK BETON MUTU RENDAH	S - 379
Antoni., Sugiharto, H., Herlambang, A	
KINERJA SERAT LIMBAH PRODUK INDUSTRI SEBAGAI PENAHAN SUSUT BETON	S - 385
As'ad, S., Gunawan, P., Antoro, P.D., Wijaya, S	
KUAT LENTUR BALOK PROFIL <i>LIPPED CHANNEL</i> GANDA BERPENGAKU DENGAN PENGISI BETON RINGAN	S - 393
Lisantono, A., Siswadi., Trihono, P.S	
PENYERTAAN DINDING PENGISI DALAM PEMODELAN KERANGKA BETON BERTULANG DAN PENGARUHNYA TERHADAP HASIL PERENCANAAN	S - 401
Sukrawa, M	
OPTIMASI LETAK DAN SIFAT PEREDAM MASSA SELARAS UNTUK MENGURANGI RESPONS STRUKTUR AKIBAT GEMPA	S - 409
Arfiadi, Y	
ANALISIS KONSTRUKSI BERTAHAP PADA PORTAL BETON BERTULANG DENGAN VARIASI PANJANG BENTANG DAN JUMLAH TINGKAT	S - 417
Bagiarta, I.K.Y., Sukrawa, M., Sudarsana, K	
TINJAUAN PERSYARATAN SNI 03-2847-2002 TERHADAP TULANGAN TRANSVERSAL PENGEKANG: STUDI KOMPARASI KOLOM BETON BERTULANG DENGAN PENGEKANG TRADISIONAL DAN JARING KAWAT LAS	S - 427
Kusuma, B., Tavo	
ANALISA STRUKTUR DI WILAYAH SUMATERA BARAT (KOTA PADANG) PASCA GEMPA 30 SEPTEMBER 2009	S - 437
Suhelmidawati, E	
PEMODELAN DAN ANALISIS PERILAKU PORTAL - DINDING PENGISI BERTULANG MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA	S - 443
Sudarsana, I.K., Sugupta, D.P.G., Suku, Y.L	
PENGARUH SUHU PEMBAKARAN TERHADAP KARAKTERISTIK GENTENG	S - 453
Wirya, N.M.A	
ANALISIS PERILAKU PORTAL - DINDING PENGISI MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA DAN EQUIVALENT DIAGONAL STRUT (EDS)	S - 461
Sugupta, D.P.G., Sudarsana, I.K., Suku, Y.L	
BIDANG GEOTEKNIK	
STABILISASI TANAH DENGAN MENGGUNAKAN "IONIC SOIL STABILISATION"	G - 1
Widojoko, L	
STUDI PERBANDINGAN SAND DRAIN DAN IJUK DIBUNGKUS GONI SEBAGAI VERTIKAL DRAIN	G - 9
Gunawan, S	
KETIDAKPASTIAN FAKTOR-FAKTOR DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH PASIR	G - 17
Hatmoko, J.T., Lulie, Y	
STUDI DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH GAMBUT DENGAN KOMBINASI GEOTEKSTIL DAN GRID BAMBU	G - 25
Nugroho S A., Adi M., Yusa, M	
UJI TRIAKSIAL <i>UNCONSOLIDATED UNDRAINED</i> DENGAN PENGAMATAN PERUBAHAN VOLUME UNTUK HITUNGAN PARAMETER HIPERBOLIK TANAH	G - 33
Djarwadi, D	
METODE <i>GROUTING</i> 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	G - 41
Berri Ardianisti, B., Yanuardy, M.A	

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

PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR PADAM TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON *GEOPOLYMER*

Ade Lisantono¹ dan Yoseph Purnandani²

¹ Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta
Email: adelisantono@mail.uajy.ac.id

² Alumni S1 Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta
Email: omah_bambu@yahoo.com

ABSTRAK

Dalam proses produksi semen menghasilkan karbon dioksida yang dapat menyebabkan pemanasan global. Ada beberapa alternatif untuk mengurangi pemanasan global, salah satunya adalah dengan mengembangkan adalah dengan mengembangkan beton *geopolymer*. Sebagai alternatif pengganti semen, beton jenis ini menggunakan bahan limbah residu pembakaran batu bara (*fly ash*) sebagai bindernya. Dalam riset ini akan dilakukan studi tentang pengaruh penambahan kapur padam terhadap sifat mekanik beton *geopolymer*. Dibuat benda uji silinder beton dengan diameter 150mm dan tinggi 300mm. Binder pengganti semen yang digunakan adalah *fly ash* kelas C dan kapur padam. Kadar *fly ash*:kapur dan *water/binder (w/b) ratio* yang digunakan adalah 25%:75% (*w/b*=0,58 dan 0,41), 40%:60% (*w/b*=0,53 dan 0,51), 50%:50% (*w/b*=0,48 dan 0,46), 60%:40% (*w/b*=0,40 dan 0,39), dan 75%:25% (*w/b*=0,37 dan 0,35). Perbandingan binder : agregat kasar : agregat halus yang digunakan adalah 1:1:1. Selain itu larutan alkali yang digunakan adalah larutan NaOH 14M dan larutan sodium hidroksida. Kedua larutan ini digunakan sebanyak 5% dari berat binder. Sifat karakteristik beton yang diuji adalah kuat tekan dan modulus elastisitas pada umur 7, 14, 28, dan 56 hari. Jumlah keseluruhan sampel adalah 172 buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum sampel pada umur 28 hari dengan kadar *fly ash*:kapur, yaitu 75%:25% dan *w/b ratio* 0,35 mencapai 20,63 Mpa dan pada umur 56 hari mencapai 21,38 Mpa. Dari hasil uji modulus elastisitas beton variasi ini mencapai 14676.533 Mpa pada umur 28 hari dan 18535.788 MPa pada umur 56 hari. Dengan demikian proporsi yang optimum yang diperoleh dalam penelitian adalah beton *geopolymer* dengan variasi 75%:25% dan *w/b ratio* 0,35.

Kata kunci: beton *geopolymer*, *fly ash*, kapur padam, kuat tekan, modulus elastisitas

1. PENDAHULUAN

Beton pada saat ini merupakan material yang banyak digunakan dalam pembuatan bangunan. Bahan penyusun beton pada umumnya terdiri dari bahan semen hidrolis, agregat kasar, agregat halus, dan air. Bahkan tidak jarang juga dicampur dengan bahan tambah untuk mendapatkan sifat beton yang diinginkan.

Dewasa ini, produksi semen mendapatkan perhatian dari kalangan pemerhati lingkungan. Hal ini berkaitan dengan CO₂ yang dihasilkan dari proses produksi semen yang dapat mengakibatkan pemanasan global atau sering disebut dengan efek rumah kaca. Oleh karena itu, berbagai penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan bahan alternatif sebagai pengganti semen. Salah satunya adalah dengan mengembangkan beton *geopolymer* (Hardjito dan Rangan, 2005). Pada umumnya penggunaan *fly ash* sebatas merupakan bahan tambah mineral pada campuran beton. Sedangkan pada beton *geopolymer*, *fly ash* digunakan sebagai pengganti semen.

Kapur tohor merupakan material hasil bakaran dari batu kapur. Sedangkan kapur padam merupakan kapur hasil pematangan dari kapur tohor yang membentuk hidrat. Kapur bereaksi dengan bermacam-macam komponen pozzolan yang halus untuk membentuk kalsium silika semen. Silika adalah mineral utama dari *fly ash* jika beraksi dengan kapur maka akan membentuk gel [Ca(Si)₃]. *Fly ash* mempunyai sifat pozzolan sehingga bila dicampur dengan kapur dan air akan bereaksi membentuk kalsium silikat hidrat (C-S-H).

Dengan demikian pengembangan beton *geopolymer*, menjadi harapan utama mereduksi penggunaan semen untuk keperluan pembangunan infrastruktur. Saat ini belum banyak dilakukan studi tentang sifat fisik dan mekanik dari beton *geopolymer* yang diberi bahan tambah kapur padam, sehingga diperlukan penelitian untuk mempelajari sifat-sifat fisik dan mekanik dari beton *geopolymer* yang diberi bahan tambah kapur padam.

2. SIGNIFIKANSI DAN TUJUAN PENELITIAN

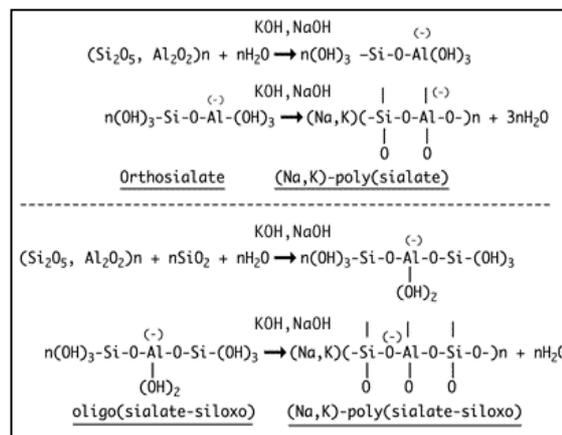
Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan kapur padam terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas beton *geopolymer*. Kemudian dari hasil pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas tersebut akan diperoleh komposisi *fly ash* dan kapur padam yang terbaik. Penelitian ini bermanfaat untuk pengembangan beton yang ramah terhadap lingkungan.

3. TINJAUAN PUSTAKA

Geopolymer

Geopolymer adalah sebuah senyawa silikat alumino anorganik yang disintesis dari bahan-bahan yang banyak mengandung silika dan aluminium seperti *fly ash*, abu kulit padi, abu tebu, dan lain-lain. Beton *geopolymer* menggunakan 100% bahan-bahan tersebut. Sehingga berbeda dengan beton konvensional yang menggunakan *fly ash*, abu kulit padi, dan abu tebu sebagai bahan pengisi (*filler*).

Beton *geopolymer* merupakan produk beton geosintetik dimana reaksi pengikatan yang terjadi adalah reaksi polimerisasi. Dalam reaksi ini unsur aluminium dan silikat merupakan unsur utama yang mempunyai peranan penting dalam membentuk ikatan polimer. Unsur aluminium dan silikat banyak terdapat pada *fly ash* dan kapur. Selain itu diperlukan juga larutan aktivator dalam pembentukan ikatan polimer. Larutan ini berfungsi sebagai katalisator dan memperkuat ikatan polimer. Skema formasi ikatan *geopolymer* tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Ikatan Polimer (sumber: www.geopolymer.org)

Fly Ash

Menurut ASTM C.618 *fly ash* didefinisikan sebagai butiran halus hasil residu pembakaran batu bara atau bubuk batu bara. *Fly ash* dapat dibedakan menjadi dua, yaitu *fly ash* yang normal yang dihasilkan dari pembakaran batubara antrasit atau batubara bitumens dan *fly ash* kelas C yang dihasilkan dari batu bara jenis lignite atau subbitumens.

Penelitian ini menggunakan *fly ash* kelas C dengan unsur kimia seperti diperlihatkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Unsur Kimia Fly Ash (%)

CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	SiO	SO ₃	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O
13,33	10,04	9,63	5,08	21,19	1,85	0,50	0,31	0,14

Larutan Alkali

Larutan alkali yang paling umum digunakan dalam geopolimerisasi adalah suatu kombinasi sodium hidroksida (NaOH) atau kalium hidroksida (KOH) dan sodium silikat atau silikat kalium (Hardjito dan Rangan, 2005). Larutan ini berfungsi untuk mereaksikan unsur-unsur Al dan Si yang terdapat dalam *fly ash* dan mempercepat proses polimerisasi (Sutanto dan Hartono, 2005).

Kapur

Kapur tohor adalah hasil bakaran dari batu kapur. Kapur padam adalah kapur hasil pemadaman dari kapur tohor yang membentuk hidrat (SK SNI S-04-1989-F). Kapur bereaksi dengan bermacam-macam komponen pozzolan yang halus untuk membentuk kalsium silika semen. Silika adalah mineral utama dari *fly ash* jika beraksi dengan kapur maka akan membentuk gel $[Ca(Si)_3]$. *Fly ash* mempunyai sifat pozzolan sehingga bila dicampur dengan kapur dan air akan bereaksi membentuk kalsium silikat hidrat (C-S-H).

Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton (Tjokrodimulyo, 1992). Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi, berkisar 60%-70% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar, agregat ini pun menjadi penting (Mulyono, 2004).

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh agregat kasar adalah sebagai berikut (SK SNI S-04-1989-F):

1. Butir keras dan tidak berpori,
2. Jumlah butir pipih dan panjang dapat dipakai jika kurang dari 20 % berat keseluruhan,
3. Bersifat kekal,
4. Tidak mengandung zat-zat alkali,
5. Kandungan lumpur kurang dari 1 %,
6. Ukuran butir beranekaragam.

Pasir alam sebagai agregat halus hasil disintegrasi alami dari batuan atau pasir yang mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh agregat halus adalah sebagai berikut (SK SNI S-04-1989-F):

1. Butir tajam dan keras dengan indeks kekerasan $\pm 2,2$
2. Butir halus dan bersifat kekal
3. Kandungan lumpur kurang dari 5 % dari berat kering
4. Tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak
5. Memiliki modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8.

Kuat Tekan

Kuat tekan suatu bahan adalah kemampuan bahan dalam menahan beban atau gaya tekan yang dikenakan per satuan luas. Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat terhadap benda uji silinder beton sampai hancur. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi ($f'c$) pada saat regangan $\pm 0,002$ yang dicapai benda uji umur 28 hari (Dipohusodo, 1994). Secara umum untuk perhitungan kuat tekan menggunakan rumus:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dengan :

$f'c$ = kuat tekan (MPa)

P = besarnya gaya yang menekan (N)

Ao = luas penampang yang dikenai gaya (mm^2)

Kuat tekan setiap variasi diperoleh dari rata-rata kuat tekan silinder benda uji dalam variasi yang sama dengan rumus berikut:

$$f'c_{rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n f'c}{n} \quad (2)$$

dengan:

$f'c_{rata-rata}$ = nilai kuat tekan rata-rata

$f'c$ = kuat tekan (MPa)

n = jumlah sampel

Modulus Elastisitas

Tolak ukur yang umum dari sifat elastis suatu bahan adalah modulus elastisitas, yang merupakan perbandingan dari tekanan yang diberikan dengan perubahan bentuk per-satuan panjang, sebagai akibat dari tekanan yang diberikan itu (Murdock, 1986).

Berdasarkan hukum *Hooke* nilai modulus elastisitas dapat dicari menggunakan rumus :

$$\sigma = E.\epsilon \tag{3}$$

dengan

σ = tegangan (MPa)

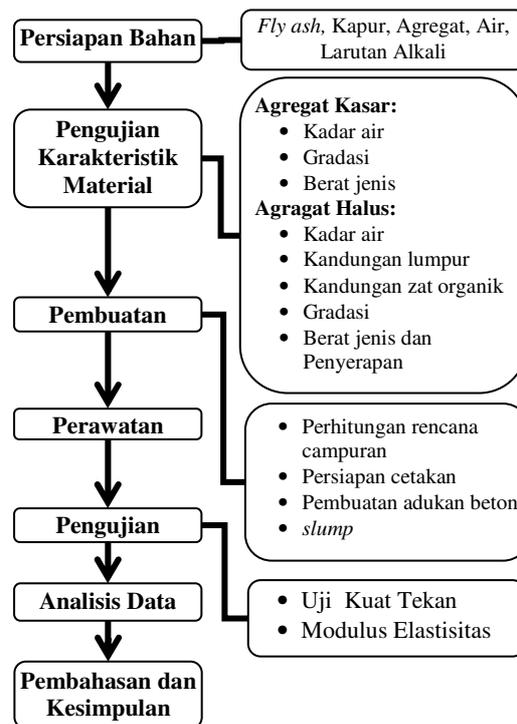
ϵ = regangan

E = modulus elastisitas beton tekan (MPa)

4. METODE PENELITIAN

Alur penelitian

Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Penelitian

Benda Uji

Dalam penelitian ini akan dibuat benda uji silinder dengan dimensi $\phi 150\text{mm}$ dan tinggi 300mm dari 10 variasi sampel yang berbeda. Perbedaan terdapat pada komposisi persentase *fly ash* dengan kapur dan variasi *water binder ratio (wbr)*. Sedangkan perbandingan binder:pasir:kerikil adalah 1:1:1 dan persentase larutan alkali sebesar 5% dari berat binder. Kemudian dilakukan pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas beton *geopolymer*. Jumlah dan variasi benda uji selengkapnya terdapat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Jumlah dan Variasi Sampel

Kode	Fly ash:kapur	perbandingan air/binder	umur pengujian (hari)			
			7	14	28	56
A	25%:75%	0.58	5	5	5	5
B	40%:60%	0.53	3	3	5	5
C	50%:50%	0.48	3	3	5	5
D	60%:40%	0.40	3	3	5	5
E	75%:25%	0.37	5	5	5	5
F	25%:75%	0.41	3	3	5	5
G	40%:60%	0.51	3	3	5	5
H	50%:50%	0.46	3	3	5	5
I	60%:40%	0.39	3	3	5	5
J	75%:25%	0.35	5	5	5	5
total			36	36	50	50

Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan yaitu:

1. Fly ash kelas C dari PLTU Cilacap
2. Kapur padam
3. Kerikil (Kali Clereng, Sleman, DIY) ukuran maksimum 20mm
4. Pasir (Merapi, Sleman, DIY)
5. Larutan NaOH 14M
6. Larutan Sodium hidroksida
7. Air

Pembuatan Benda Uji

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengadukan:

1. Mencampur larutan NaOH 14M dan larutan sodium hidroksida minimal satu hari sebelum pengadukan (Hardjito dan Rangan, 2005).
2. Menimbang bahan-bahan sesuai kebutuhan rencana.
3. Mencampur agregat halus dan binder kedalam molen agar tercampur rata. Kemudian masukkan agregat kasar. Aduk selama tiga menit. Tambahkan larutan alkali dan air kedalam molen dan aduk selama empat menit (Hardjito dan Rangan, 2005).
4. Lakukan pengujian slump.
5. Beton segar dicetak dalam cetakan silinder berdiameter 150mm dan tinggi 300mm.

Perawatan (Curing)

Perawatan beton bertujuan untuk menjaga agar kelembaban beton selalu terjaga, perawatan beton dimulai 24 jam setelah pengecoran. Metode perawatan beton dapat dilakukan dengan cara merendam beton di dalam air atau menyelimuti beton dengan karung basah. Perawatan beton dilakukan hingga satu hari sebelum pengujian

Pengujian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas

Pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas dilakukan pada umur 7, 14, 28, dan 56 hari. Pengujian kuat tekan menggunakan alat uji tekan beton *Universal Testing Machine UTM* merk *Shimadzu* dan *Compression Testing Machine* Merk *Ele*. Sedangkan pengujian modulus elastisitas menggunakan alat *Universal Testing Machine UTM* merk *Shimadzu*.

Setiap makalah harus dimulai dengan suatu abstrak dengan panjang antara 200-300 kata dan diikuti dengan kata kunci. Abstrak ditulis dalam satu bahasa yaitu bahasa Indonesia atau bahasa Inggris (sesuai isi makalah). Abstrak harus berupa suatu pernyataan ringkas dari permasalahan, pendekatan, hasil dan kesimpulan dari pekerjaan yang dilakukan. Isi abstrak, mencakup: latar belakang, tujuan, metode yang digunakan, hasil dan kesimpulan.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Bahan

Hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Sedangkan hasil analisa saringan agregat halus dan agregat kasar terdapat pada Tabel 5 dan Tabel 6. Dari pemeriksaan diperoleh kadar lumpur agregat halus sebesar 6,5% (Tabel 3) atau melebihi batas toleransi sebesar 1%, sehingga perlu dibersihkan dahulu sebelum digunakan.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Agregat Halus	
1. Kadar air	1,8422%
2. Kadar lumpur	6,5%
3. Kadar organik	No. 5
4. Berat jenis dan penyerapan	
a. <i>bulk specific gravity</i>	2,50251
b. <i>bulk specific gravity SSD</i>	2,51256
c. <i>apparent specific gravity</i>	2,5279
d. <i>absorption</i>	0,4016%

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Agregat Kasar	
1. Kadar air	0,8757 %
2. Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i>	29,6260%
3. Berat jenis dan penyerapan	
a. <i>bulk specific gravity</i>	2,5231
b. <i>bulk specific gravity SSD</i>	2,5899
c. <i>apparent specific gravity</i>	2,7037
d. <i>absorption</i>	2,6477 %

Tabel 5. Analisa Saringan Agregat Halus

Lubang ayakan	Berat Tertahan (gr)	Presetase	
		Tertahan (%)	Lolos (%)
¾"	0	0	100
½"	0	0	100
3/8"	0	0	100
4	41	4.1	95,9
8	85	12,6	87,4
30	617	74,3	25,7
50	185	92,8	7,2
100	69	99,7	0,3
200	3	100	0
Pan	0	100	0
Jumlah	500	483,5	

Tabel 6. Analisa Saringan Agregat Kasar

Lubang ayakan	Berat Tertahan (gr)	Presetase	
		Tertahan (%)	Lolos (%)
¾"	0	0	100
½"	617	61.7	38.3
3/8"	271	88.8	11.2
4	112	100	0
8	0	100	0
30	0	100	0
50	0	100	0
100	0	100	0
200	0	100	0
Pan	0	100	0
Jumlah	1000	755,03	

Hasil Pengujian Slump

Dari pengujian *slump* didapatkan hasil yang disajikan dalam Tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Pengujian *Slump* Adukan Beton

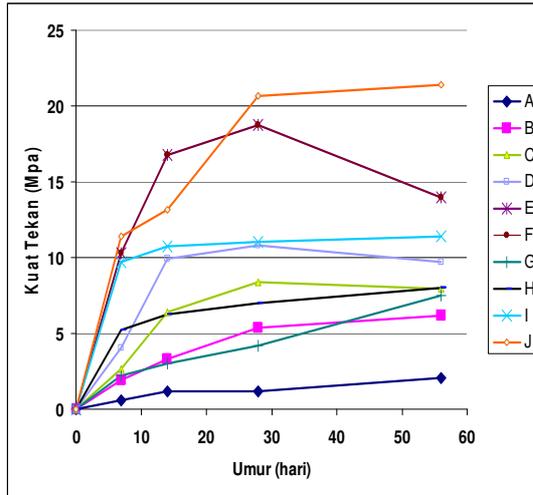
Kode	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
w/b	0.58	0.53	0.48	0.40	0.37	0.41	0.51	0.46	0.39	0.35
slump	21	17.7	15	14	14	20	11	14	13	11

Hasil Uji Kuat Tekan

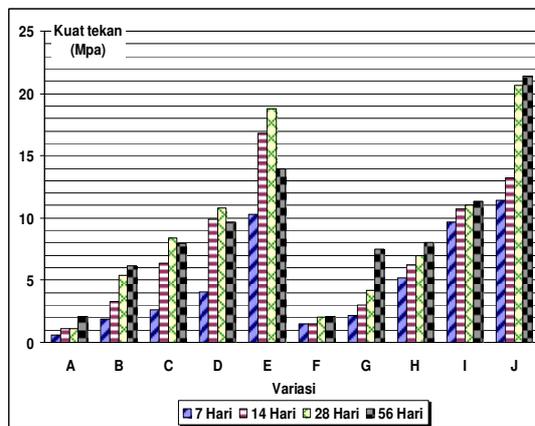
Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, 28, dan 56 hari. Hasil pengujian selengkapnya terdapat pada Tabel 8. Hubungan kuat tekan dengan umur pengujian dapat dilihat pada Gambar 3. Sedangkan hubungan kuat tekan dengan komposisi binder (*fly ash*:kapur) terdapat pada Gambar 4.

Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Kode:	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Umur Uji										
7	0.59	1.89	2.62	4.06	10.30	1.49	2.18	5.18	9.69	11.40
14	1.16	3.32	6.39	9.89	16.78	1.52	3.04	6.25	10.75	13.19
28	1.14	5.40	8.37	10.79	18.74	2.03	4.20	6.98	11.02	20.63
56	2.08	6.19	7.98	9.71	13.97	2.10	7.50	8.02	11.37	21.38



Gambar 3. Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Umur Pengujian



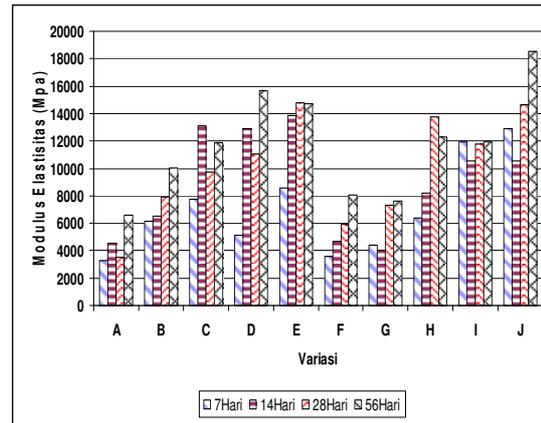
Gambar 4. Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Komposisi Binder

Hasil Uji Modulus Elastisitas

Hasil pengujian modulus elastisitas benda uji dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 5.

Tabel 9. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

Variasi	Modulus Elastisitas (Mpa)			
	7Hari	14Hari	28Hari	56Hari
A	3282.50727	4543.19277	3482.84148	6600.12792
B	6184.11444	6496.09402	7892.26614	10068.29033
C	7762.21754	13077.27960	9779.14615	11871.10686
D	5120.05220	12915.48687	11030.50770	15642.96145
E	8554.85579	13833.17573	14770.43102	14740.06667
F	3556.03698	4703.45506	5919.75681	8082.50764
G	4405.24796	4049.24813	7343.08507	7654.91050
H	6374.83916	8239.38989	13796.34932	12310.25095
I	11960.44208	10518.20889	11791.07068	11949.31757
J	12929.52742	10567.98971	14676.53299	18535.78830



Gambar 5. Grafik Modulus Elastisitas

6. KESIMPULAN

1. Nilai slump yang diperoleh bervariasi antara 11 hingga 21 cm. Kadar kapur padam yang tinggi menyebabkan penggunaan air yang banyak sehingga dapat terjadi nilai *slump* yang besar.
2. Berat jenis beton variasi A, B, C, D, F, G, H, dan I kurang dari 2200 kg/m^3 sehingga tidak memenuhi syarat berat jenis beton normal, yaitu $2200 - 2500 \text{ kg/m}^3$ (SK SNI 03-2847-2002). Sedangkan berat jenis variasi E dan J lebih dari 2200 kg/m^3 sehingga memenuhi syarat berat jenis beton normal.
3. Dari pengujian kuat tekan, nampak bahwa beton variasi dengan kadar kapur padam rendah mempunyai kuat tekan yang lebih tinggi dari pada variasi dengan kadar kapur padam yang lebih tinggi.
4. Variasi A, B, F, G, H, I, dan J mengalami peningkatan kuat tekan pada umur 7, 14, 28, dan 56 hari. Sedangkan variasi E, D, C mengalami penurunan kuat tekan pada umur 56 hari.
5. Dari pengujian kuat tekan, diperoleh kuat tekan beton variasi J (75% fly ash: 25% kapur) sebesar 20,63 Mpa pada umur 28 hari dan 21,38 Mpa. Pada umur 56 hari. Sehingga beton dapat digunakan sebagai beton struktur (SNI 03-2847-2002).
6. Dari hasil pengujian modulus elastisitas beton variasi J (75% fly ash: 25% kapur), diperoleh modulus elastisitas sebesar 14676,53299 Mpa pada umur 28 hari dan 18535,78830 Mpa pada umur 56 hari.
7. Kuat tekan dan modulus elastisitas beton *geopolymer* dipengaruhi oleh penambahan kapur padam. Dari hasil pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas, diperoleh hasil bahwa beton *geopolymer* dengan komposisi binder (fly ash: kapur padam) 25% : 75% mempunyai kuat tekan dan nilai modulus elastisitas yang rendah dibandingkan beton dengan komposisi binder 75%:25%.

7. DAFTAR PUSTAKA

- About Geopolymerization, diakses tanggal 24 September 2007, <http://www.geopolymer.org>
- Antono, A. 1993, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil UAJY, Yogyakarta.
- Dipohusodo, I., 1994, *Struktur Beton Bertulang*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardjito, D., dan Rangan B.V., 2005, Development And Properties Of Low-Calcium Fly Ash-Based Geopolymer Concrete, *Research Report GC1 Curtin University of Technology*, Perth
- Hardjito, D., 2004, Factors Influencing The Compressive Strength of Fly Ash-Based Geopolymer Concrete, *Dimensi Teknik sipil*, vol. 6, hal. 88-93
- Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Murdock, L.J and Brook, K.M, 1991, *Bahan dan Praktek Beton*, Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Purnandani, Y. 2007, *Pengaruh Penambahan Kapur Padam Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Geopolymer*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Sagel, R., 1993, *Pedoman Pengerjaan Beton (Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03)*, Seri Beton 2, Erlangga, Jakarta,
- SK SNI-04-1989-F, 1989, *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam)*, Yayasan LMPB, Bandung
- SK SNI-03-2847-2002, 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, Yayasan LMPB, Bandung
- Sutanto, E., dan Hartono, B., 2005, *Penelitian Beton Geopolimer dengan Fly Ash untuk Beton Struktural*, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Tjokrodimulyo, K., 1992, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- YDNI, 1980, *Syarat-Syarat Untuk Kapur Bahan Bangunan (NI-7)*, Yayasan LMPB, Bandung.