

PROSIDING **KONTEKS 8**

**Kota Bandung
Tahun 2014**

**Volume 2 : Transportasi - Geoteknik
Material - Sumber Daya Air**

Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan
Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia

Diselenggarakan oleh:

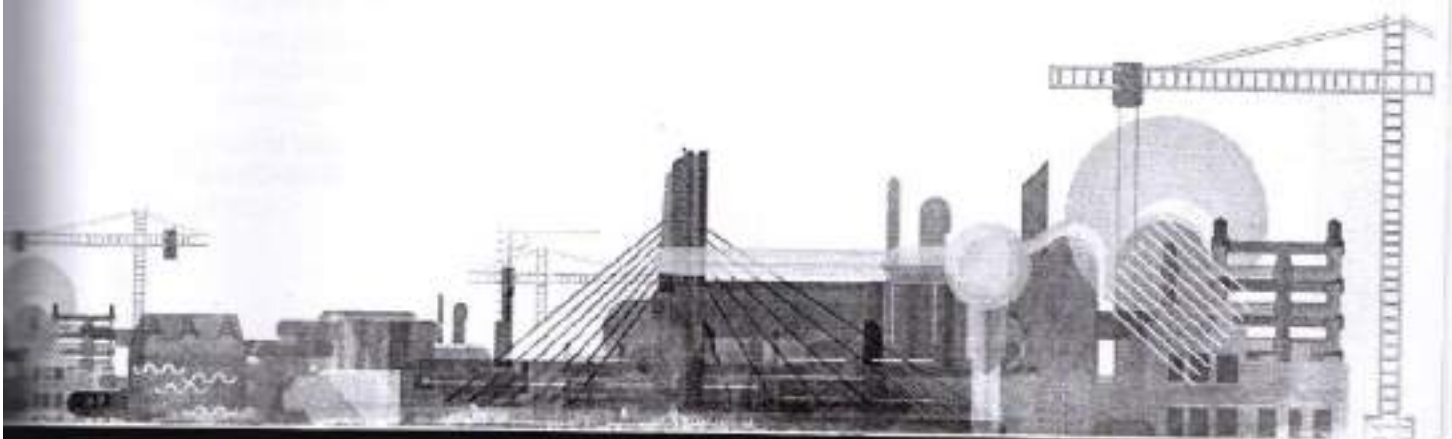


PROSIDING KONTEKS 8

Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan
Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia

**Volume 2 : Transportasi - Geoteknik
Material - Sumber Daya Air**

**Bandung
Tahun 2014**



**Buku Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) ke-8
-Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan
Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia²⁰¹⁴**

Buku Prosiding Volume 2, Cetakan Pertama, 16 Oktober 2014

ISBN 978-602-71432-1-0

Buku ini resmi diterbitkan oleh Jurusan Teknik Sipil - Institut Teknologi Nasional Bandung
atas kerja sama dengan konsorsium Perguruan Tinggi:
Universitas Alma Jaya Yogyakarta
Universitas Trisakti - Universitas Pelita Harapan - Universitas Udayana
Universitas Sebelas Maret - Universitas Kristen Maranatha - Universitas Tarumanegara

*Dilarang menjual dan menggandakan buku prosiding ini tanpa izin
dari Konsorsium Perguruan Tinggi Penyelenggara KoNTekS*

Halaman Judul.....	i
Daftar Isi	ii
Kata Pengantar.....	viii
Kata Sambutan Ketua Panitia KoNTekS 8	ix
Kata Sambutan Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.....	x
Kata Sambutan Rektor IteNAS Bandung	xi

KELOMPOK PEMINATAN TRANSPORTASI	hal.
MENENTUKAN PARAMETER FAKTOR PENYESUAIAN KECEPATAN KENDARAAN PADA MASA REKONSTRUKSI JALAN <i>Dewa Ketut SudarsanaHarnen Sulistio, Achmad Wicaksono dan Ludfi Djakfar</i>	TR – 1
RELOKASI FASILITAS PARKIR PADA BADAN JALAN UNTUK MEMPERTAHANKAN KAPASITAS SUATU JALAN (STUDI KASUS: JL. KEPATIHAN DAN JL. DALEM KAUM, KOTA BANDUNG) <i>Melly Permata Sary dan Angga Marditama Sultan Sufanir</i>	TR – 7
PEMODELAN PEMBANGUNAN JALAN KABUPATEN BERDASARKAN KONDISI EKONOMI <i>A.R. Indra Tjahjani</i>	TR – 13
PERANCANGAN WESEL EMPLASEMEN DAN PENENTUAN TRASE JALAN REL BERBASIS CAD DAN GIS <i>Iskandar Muda Purwaamijaya</i>	TR – 21
STUDI PEMODELAN SEBARAN PERGERAKAN KOMODITAS SEBAGAI IDENTIFIKASI POTENSI KEBUTUHAN INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI BARANG <i>Juang Akbardin</i>	TR – 29
PEMODELAN PEMILIHAN ANTARA MOBIL PRIBADI PARKIR INAP DAN TAKSI PADA BANDARA INTERNATIONAL MINANGKABAU DENGAN TEKNIK STATED PREFERENCE <i>Titi Kurniatidan Abdurrahman Fasha</i>	TR – 46
THE INFLUENCE OF THE DRIVER'S HABIT WHILE USING CELLPHONE TO THE TRAFFIC ACCIDENT ON SOME ROAD AT PEKANBARU CITY <i>Abd. Kudus Zaini</i>	TR – 55
ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL PENGOPERASIAN ANGKUTAN PEMADU MODA DI BANDARA ADISUCIPTO YOGYAKARTA <i>I Wayan Suwedadan Eka Tamar Agustini</i>	TR – 64
KONSISTENSI DMF, JMF DAN TRIAL MIX AC-BC PADA JALAN KRUENG GEUKEH - BEUREUNGHANG KAB. ACEH UTARA <i>Herman Filthra</i>	TR – 73

CORDON PRICING BAGI PENGGUNA MOBIL PRIBADI DENGAN VARIASI NILAI KECEPATAN AKTUAL (STUDI KASUS DI RUAS JALAN M.T. HARYONO, PURWOKERTO) <i>Gito Sugiyanto, Nursyamsu Hidayat dan Paulus Setyo Nugroho</i>	TR – 82
NILAI KEMAUAN MEMBAYAR UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN LALULINTAS MOBIL PENUMPANG MENGGUNAKAN MODEL UTILITAS <i>Dwi Prasetyanto Sudiatmonodan Efikasnet</i>	TR – 90
EVALUASI ARUS KECEPATAN LALU LINTAS RUAS JALAN TANAH ABANG <i>Riani Adella Affandi dan Budi Hartanto Susilo</i>	TR – 98
EFEKTIVITAS PERPARKIRAN DI GEDUNG LOGIN MEGASTORE JL. ABC BANDUNG <i>Chandra Krama Putradan Budi Hartanto Susilo</i>	TR – 108
STUDI KARAKTERISTIK BIAYA PERJALANAN ANGKUTAN BARANG DI PROVINSI SULAWESI SELATAN <i>Hakzah, Lawalenna Samang, Muhammad Isran Ramli dan Rudy Djameluddin</i>	TR (T) - 1
ANALISIS SIKLUS MENGENAL PENGENDARA SEPEDA MOTOR PADA RUAS JALAN PERKOTAAN DI KOTA MAKASSAR <i>Muhammad Arafah, Mary Selintung, Muhammad Isran Ramli, dan Sumarni Hamid Aly</i>	TR – 118
STUDI KARAKTERISTIK PERJALANAN BERBELANJA KE PASAR TRADISIONAL DI KOTA MAKASSAR <i>Mubassirang Pasra, M. Saleh Pallu, Muhammad Isran Ramli, dan Sakti Adji Adisasmita</i>	TR (T) - 7
PENGARUH PENGGUNAAN MINYAK PELUMAS BEKAS PADA BETON ASPAL YANG TERENDAM AIR LAUT DAN AIR HUJAN <i>JF. Soandrijanie L</i>	TR – 126
ANALISA KOMPARATIF DESAIN PERKERASAN LENTUR MENGGUNAKAN METODE AASHTO DENGAN BINAMARGA 2013 <i>Fady Ibrahim, Johan Halik dan Andi Alifuddin</i>	TR – 135
POTENSI PENERAPAN ANGKUTAN UMUM PERKOTAAN PA BAYAR DI YOGYAKARTA <i>Imam Basuki dan Benidiktus Susanto</i>	TR – 141
EVALUASI KINERJA PELAKSANAAN PROYEK JALAN DAN JEMBATAN DI WILAYAH INDONESIA TIMUR <i>Latupeirissa Josefina Ernestine dan Jonie Tanijaya</i>	TR – 148
PERILAKU PENGENDARA SEPEDA MOTOR DI KOTA YOGYAKARTA <i>Benidiktus Susanto dan Irfan H. Purba</i>	TR – 157
PERENCANAAN MODEL FISIK PERISTIWA GERUSAN DI BAHU JALAN RAYA <i>Saridhya Nika Purnomo dan Wahyu Widiyanto</i>	TR – 163
ANALISIS BANGKITAN PERGERAKAN OLEH PEKERJA MENUJU TEMPAT KERJA <i>Heriadi, Renni Anggraini dan Cut Mutiawati</i>	TR – 172
PERBAIKAN TATA KELOLA ANGKUTAN UMUM PERKOTAAN TRANS JOGJA <i>Imam Basuki</i>	TR – 180
ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PEMBANGUNAN KONDOTEL ADHIKAPURA DI JALAN SUNSET ROAD, PROVINSI BALI <i>Putu Alit Suthanaya</i>	TR – 187
MODEL PANJANG JARAK PERJALANAN KENDARAAN RINGAN DI KOTA MAKASSAR <i>Muhammad Isran Ramli dan Achmad Irfan Nur</i>	TR – 196

PENGARUH PENAMBAHAN KARET BAN DALAM BEKAS SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP SIFAT MARSHALL HRA (HOT ROLLED ASPHALT) <i>Bintang Salempang Lololae dan P. Eliza Purnamasari</i>	TR – 204
EVALUASI KERUSAKAN JALAN(STUDI KASUS DI JL. DR WAHIDIN- KEBON AGUNG, SLEMAN DIY) <i>Hendrick Amsal H. Simangunsong dan P. Eliza Purnamasari</i>	TR – 212
STUDI TINGKAT KEKUATAN BUNYI KENDARAAN ANGKUTAN UMUM MIKROLET DI KOTA MAKASSAR <i>Muralia Hustim, Muhammad Isran Ramli dan Nurul Husna</i>	TR – 221
STUDI MODEL EMISI KENDARAAN PENUMPANG BERBASIS EKSPERIMENTAL LAPANGAN <i>Sumarni Hamid Aly, Muhammad Isran Ramli, dan Muralia Hustim</i>	TR – 228
KONSISTENSI KRITERIA UTAMA PADA PEMILIHAN PROYEK KERJASAMA PEMERINTAH DENGAN BADAN USAHA DI BIDANG PERKERETAAPIAN INDONESIA <i>Herman, Wimpy Santosa dan Ade Sjafruddin</i>	TR – 235
KELOMPOK PEMINATAN GEOTEKNIK	hal.
BIDANG LONGSOR DATAR VS BIDANG LONGSOR LINGKARAN SEBAGAI PENDEKATAN DALAM PERENCANAAN PERKUATAN LERENG <i>Rina Yuliet</i>	G - 1
BAMBOO-GEOTEXTILE COMPOSITE REINFORCED FOUNDATION BEDS <i>Anwar Khatib</i>	G - 9
STUDI PERBANDINGAN BEBERAPA RUMUS EMPIRIS INDEKS KOMPRESI (CC) <i>Terta Nugrahanto, Niken Silmi Surjandari dan Amirotul MHM</i>	G - 19
STUDI PERBANDINGAN BEBERAPA RUMUS EMPIRIS PARAMETER KUAT GESER DARI NILAI N-SPT <i>Firman Nugraha, Niken Silmi Surjandari dan Amirotul MHM</i>	G - 28
KORELASI NILAI CPT DAN SPT PADA LOKASI RING ROAD UTARA YOGYAKARTA <i>Sumiyati Gunawan</i>	G - 36
POTENSI LONGSOR BERDASARKAN HUJAN BULANAN MAKSIMUM DI DESA SUMBERSARI DAS TIRTOMOYO WONOGIRI <i>Heny Pratiwi, Niken Silmi Surjandari, Noegroho Djarwanti dan Rintis Hadiani</i>	G - 46
PENGENDALIAN PEMBUATAN CONTOH TANAH YANG DIPADATKAN DI LABORATORIUM UNTUK MENDAPATKAN KADAR AIR DAN BERAT ISI KERING SESUAI YANG DITARGETKAN <i>Aniek Prihatiningsih, Gregorius Sandjaja Sentosa dan Djunaidi Kosasih</i>	G - 57
STABILITAS LERENG DI DAS TIRTOMOYO WONOGIRI AKIBAT HUJAN 2 HARI BERURUTAN (Studi Kasus Desa Pagah, Hargantoro, Wonogiri) <i>Janu Widayatno, Niken Silmi Surjandari, Noegroho Djarwanti dan Rr. Rintis Hadiyani</i>	G - 66
STUDI PENGARUH CAMPURAN GARAM DAN KAPUR PADA STABILISASI TANAH LEMPUNG KELANAUAN <i>Febry Mandasari dan Sri Wulandari</i>	G - 72
STUDI PENGARUH NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG DICAMPUR GARAM DAPUR (NACL) <i>Irwan Lie Keng Wong</i>	G - 80

EFEK RASIO KAPUR-ABU AMPAS TEBU PADA KUAT TEKAN BEBAS TANAH EKSPANSIF	G - 89
<i>John Tri Hatmoko dan Hendra Suryadharna</i>	
PENGARUH FILTRASI AIR PADA TANAH GAMBUT YANG DISTABILISASI DENGAN CAMPURAN KAPUR+ABU SEKAM PADI	G - 96
<i>Yulianto, F.E., Ma'aruf, A.M dan Mochtar, N.E</i>	
PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP NILAI CBR SUBGRADE JALAN PADA TANAH LEMPUNG	G - 103
<i>Andrianidan Eli Hermanto Gulfo</i>	
STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK REMAH KARET TERHADAP NILAI CBR TANAH DASAR (SUBGRADE) PADA TANAH LEMPUNG	G - 109
<i>Gerald, C., Kirman dan Amelia M.</i>	
ANALISIS PERBAIKAN DAYA DUKUNG APRON TERMINAL 3 BANDARA SUKARNO-HATTA DENGAN METODA CONTROLLED MODULUS COLOUMN	G - 117
<i>Ruwaida Zayadi dan Lukman Pradan</i>	
PEMANFAATAN LIMBAH ABU TERBANG PLTU MPANAU SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG	G - 125
<i>Irdhiani dan Sriyati Ramadhani</i>	
PENGGUNAAN CAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN SEMEN PORTLAND UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH LANAU	G - 134
<i>Sigit Dwi Prasetyo dan Sri Wulandari</i>	
KELOMPOK PEMINATAN MATERIAL	hal.
METODE RETROFIT DENGAN WIRE MESH DAN SCC UNTUK PENINGKATAN KEKUATAN LENTUR BALOK BETON BERTULANG	MAT - 1
<i>A. Arwin Amiruddin</i>	
PERILAKU MEKANIKA DAN SAMBUNGAN KAYU KELAPA (GLUGU) LAMINASI	MAT - 7
<i>IGL Bagus Eratodi, Andreas Triwiyono dan Nor Intang</i>	
KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN ABU TERBANG SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN SEMEN DAN AGREGAT KASAR BATU KAPUR KRISTALIN	MAT - 16
<i>I Made Alit Karyawan Salain, I Nyoman Sutarja dan A. A. Made Eryantha</i>	
PEMANFAATAN ABU SISA PEMBAKARAN BATUBARA BERUPA BOTTOM ASH TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU K-400 Kg/Cm²	MAT - 20
<i>Harmiyati</i>	
PERBANDINGAN ANTARA PENGARUH VARIASI SUBSTITUSI ABU CANGKANG KERANG DAN ABU CANGKANG KELAPA SAWIT 10-30% TERHADAP WAKTU IKAT SEMEN DAN KUAT TEKAN BETON	MAT - 35
<i>Nursyamsi dan Rahmadsyah Yazid Putra</i>	
REKAYASA MATERIAL FLY-ASH DENGAN METODE REFLUX SEBAGAI CEMENTITIOUS UNGGUL DAN RAMAH LINGKUNGAN	MAT - 43
<i>Erwin Rommel, Dini Kurniawati dan Saiful Ansori</i>	
PENGARUH PENGGUNAAN SOLID MATERIAL ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADA KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER	MAT - 52
<i>Angelina Eva Lianasari, Anggun Tri Atmajayanti, Bernadus Henri Efendi dan Nico Parulian Sitindaon</i>	

STUDI PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK ATK & ANTI STRIPPING AGENT TERHADAP NILAI STABILITAS & DURABILITAS PADA CAMPURAN AC-WC YANG TAHAN TERHADAP RENDAMAN AIR <i>Feliks P. dan Amelia M.</i>	MAT – 59
PERBANDINGAN PENGGUNAAN ZEOLIT ALAM SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN LATASTON (HRS) DENGAN ASPAL PEN 60/70 DAN ASBUTON (BNA) BLEND 75:25 <i>Wahyu Purnomo, Latif B. Suparma, Wukirsari I. Apriadi dan Ardilson Pembuain</i>	MAT – 68
PEMBUATAN ECO BETON DARI LIMBAH AMPAS TEBU DAN TANDAN KOSONG SAWIT <i>Harmiyati</i>	MAT – 77
KAJIAN PENGGUNAAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI FILLER PENGGANTI TERHADAP NILAI STRUKTUR DAN CAMPURAN SUPERPAVEPERMEABILITAS <i>Miftahul Fauziah dan Fauzan Ranski</i>	MAT – 87
KAJIAN SPENT CATALYST RCC-15 SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN PADA PAPERCRETE <i>Ridha Aulia dan Bernardinus Herbudiman</i>	MAT - 95
STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN LIMBAH BAN SEBAGAI TULANGAN BETON <i>Agus Maryoto</i>	MAT – 104
PENGARUH PLASTIK POLYETHYLENE PEREPHTALATE PADA HRS-WC <i>JF Soandrijanie L dan Leo Pandu Triantoro</i>	MAT – 110
PENGARUH NANOSILIKA TERHADAP PENGEMBANGAN KEKUATAN PADA HIGH PERFORMANCE CONCRETE <i>Jonbi</i>	MAT – 118
PERILAKU BALOK PROFIL KANAL (C) FERRO FOAM CONCRETE AKIBAT BEBAN LENTUR <i>Mochammad Afifuddin dan Abdullah</i>	MAT – 125
PEMANFAATAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PASIR PADA BETON MUTU NORMAL <i>Surya Pradita, Zulfikar Djauhari dan Alex Kurniawandy</i>	MAT – 132
PEMBUATAN LANTAI RUMAH BERBASIS SEMEN (UBIN) SEBAGAI BAHAN BANGUNAN HIJAU (GREEN BUILDING MATERIAL) BERSERAT SABUT KELAPA DENGAN TEKNIK BASAH DAN TEKNIK PRESS <i>Hariato Hardjasaputra, Phillo Putra Guntur, Gino Franata, Jack Widjajakusuma, Sunnie Rahardja dan Denny Iskandar</i>	MAT – 140
KAJIAN EKSPERIMENTAL BETON RIGAN DENGAN TAMBAHAN ADMIXTURE DAN KAPUR <i>Rahmi Karolina, Syahriza dan M. Agung Putra</i>	MAT – 147
KEKUATAN TEKAN DAN LENTUR SAMBUNGAN BAUT, PASAK BAMBU DAN PAKU BATANG LAMINATED VENEER LUMBER (LVL) KAYU SENGON <i>Achmad Basuki dan Sholihin As'ad</i>	MAT – 152
KELOMPOK PEMINATAN SUMBER DAYA AIR	hal.
STUDI EKSPERIMENTAL POROSITAS MATERIAL DASAR SUNGAI <i>Jazaul Ikhsan</i>	SDA – 1

DETEKSI KERENTANAN AIRTAHAH PADA PERTAMBANGAN NIKEL KABUPATEN MOROWALI <i>Andi Rusdin, Zeffitni, Yassir Arafat</i>	SDA – 9
REALOKASI AIR IRIGASI BENDUNG PENGASIH DI KULONPROGO <i>Bambang Sulistiono dan Anggi Hermawan</i>	SDA – 15
AN EVALUATION OF HYDRAULICS CONDITION IN PROGO RIVERS POST ERUPTION 2010 OF MOUNT MERAPI <i>Puji Harsanto</i>	SDA – 20
ANALISIS SEBARAN EROSI LAHAN DAN UPAYA KONSERVASI DAS DENGAN SISTEM VETIVER <i>Azmeri</i>	SDA – 26
ANALISA DROUGHT UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR DOMESTIK 2020 DI PULAU BENGKALIS <i>Sayed Iskandar Muda</i>	SDA – 36
KAJIAN KOEFISIEN LIMPASAN PERMUKAAN PADA SISTEM DRAINASE KAWASAN KAMPUS USU MEDAN <i>Ivan Indrawan</i>	SDA – 43
EVALUASI KEANDALAN MODEL PREDIKSI DEBIT INFLOW WADUK AKIBAT PERUBAHAN IKLIM BERBASIS STATISTICAL LEARNING <i>Gusfan Halik</i>	SDA – 50
KAJIAN POTENSI SUNGAI UNDA UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR MINUM SARBAGIKU (DENPASAR, BADUNG, GIANJAR, KLUNGKUNG) <i>I Putu Gustave Suryantara Pariartha</i>	SDA – 60
PERMASALAHAN HIDRAULIK TEMPAT WUDHU PADA MASJID-MASJID DI KOTA PURWOKERTO <i>Wahyu Widiyanto dan Sanidhya Nika Purnomo</i>	SDA – 68
MUKA AIR TANAH PERMUKAAN DI WILAYAH KECAMATAN SUKAJADI KELURAHAN SUKAWARNA RW 03 DAN RW 04 <i>Ginardy Husada</i>	SDA – 76
ANALISIS TERHADAP PERUBAHAN TINGKAT KERAGAMAN BUTIRAN MATERIAL DASAR SUNGAI (STUDI KASUS TERHADAP ANAK-ANAK SUNGAI JANGKOK DI PULAU LOMBOK) <i>Yusron Saadi dan IB Giri Putra dan Agus Suroso</i>	SDA – 87
ANALISIS BUTIRAN SEDIMEN PADA SUNGAI JANGKOKDAN TEMBIRAS HILIR <i>I.B Giri Putra, Yusron Saadidan Agus Suroso</i>	SDA (T) - 1
PENGARUH DEBIT TERHADAP PERGERAKAN SEDIMEN DASAR SUNGAI PALU <i>Petra R. Kalawawo</i>	SDA – 95
PEMANFAATAN LIMBAH KARET PADA “DOUBLE Z ARMOUR” UNTUK SUBMERGED BREAKWATER <i>Gun Gun Gunawan dan Yessi Nirwana Kurniadi</i>	SDA – 101
EVALUASI KINERJA IRIGASI DARI ASPEK KONSISTENSI EFISIENSI IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI PANDRAH. BIREUEN, ACEH <i>Maimun Rizalihadi, Amir Fauzi dan Reza Tanzil</i>	SDA – 108
PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP KETERSEDIAAN SUMBER DAYA AIR DI PULAU LOMBOK <i>Muh. Bagus Budiarto, Humairo Saidah dan Lilik Harifah</i>	SDA – 117

Kata Pengantar

Dunia rancang bangun dan pengelolaan infrastruktur di Indonesia menghadapi tantangan yang semakin kompleks. Hal ini dikarenakan tingkat kebutuhan akan infrastruktur yang menunjang perkembangan Indonesia semakin besar seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan peningkatan pemenuhan kebutuhan hidup. Perkembangan yang pesat muncul pada basis-basis wilayah perkotaan, sehingga penanganan wilayah perkotaan khususnya dalam hal penyediaan infrastruktur yang terus berkelanjutan sangat diperlukan untuk menunjang segala bentuk kegiatan di perkotaan yang tidak akan pernah berhenti.

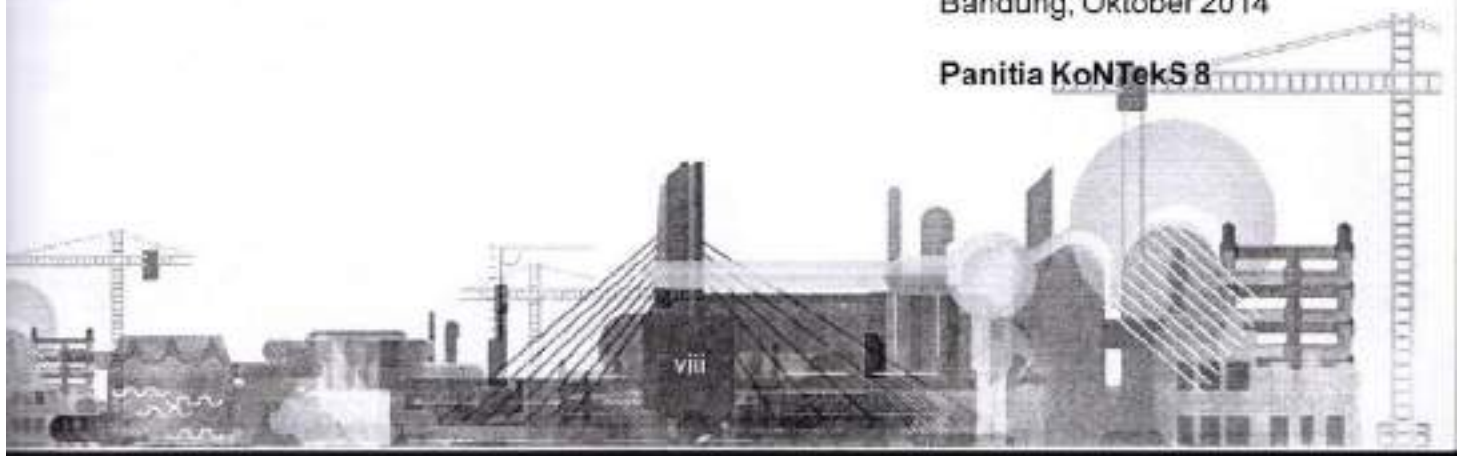
Untuk menghadapi permasalahan dunia infrastruktur perkotaan, baik dalam tahap pra-pembangunan (studi dan perencanaan), tahap pembangunan, maupun tahap pasca pembangunan yang sering disebut dengan tahap operasional dan pemeliharaan, maka dunia akademisi khususnya bidang ke-teknik sipil-an dirasa perlu untuk menyelenggarakan sebuah kegiatan saling bertukar pikiran dan informasi antara pihak-pihak yang terlibat dalam dunia teknik sipil. Kegiatan yang dilaksanakan adalah Konferensi Nasional Teknik Sipil ke 8 dengan tema **PERAN REKAYASA SIPIL DALAM PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR PERKOTAAN BERKELANJUTAN UNTUK Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia** yang diselenggarakan di Kota Bandung atas kerja antar perguruan tinggi yaitu Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Universitas Trisakti, Universitas Pelita Harapan, Universitas Udayana, Universitas Sebelas Maret, Universitas Kristen Maranatha, Universitas Tarumanegara dan Institut Teknologi Nasional sebagai tuan rumah kegiatan. Konferensi Nasional Teknik Sipil ke 8 secara umum dimaksudkan untuk menyediakan wadah saling tukar menukar informasi antar akademisi, praktisi dan mahasiswa bidang teknik sipil mengenai perkembangan ilmu dan teknologi infrastruktur, dan dengan tujuan memberikan masukan bagi pemangku kepentingan dalam meningkatkan kualitas infrastruktur perkotaan berkelanjutan.

Besar harapan kita semua, bahwa acara ini diharapkan dapat menjadi jembatan komunikasi dan informasi, serta dapat turut membantu berbagai pihak dalam mengatasi solusi dari permasalahan infrastruktur perkotaan di Indonesia. Dalam buku prosiding ini telah disusun seluruh hal yang berkaitan dengan infrastruktur perkotaan, sehingga di masa yang akan datang buku ini dapat berguna untuk membantu menemukan solusi dan mungkin dapat memunculkan ide-ide konstruktif yang baru mengenai masalah infrastruktur perkotaan.

Akhir kata, semoga acara konferensi ini dapat terus berlangsung untuk menjaga silaturahmi bagi kita semua.

Bandung, Oktober 2014

Panitia KoNTekS 8



Kata Sambutan

Ketua Panitia KoNTekS 8
Hazairin, Ir., M.T.

Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) merupakan pertemuan ilmiah tahunan para pakar, praktisi, perencana, pelaksana, serta akademisi bidang Teknik Sipil. Konferensi ini merupakan wahana saling berbagi dan bertukar pikiran antar sesama peserta tentang pencapaian serta perkembangan terbaru bidang Teknik Sipil melalui serangkaian presentasi dan diskusi yang menarik.

KoNTekS yang pertama dan kedua diselenggarakan pada Tahun 2007 dan 2008 di Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY). Untuk kemudian selanjutnya **KoNTekS** diselenggarakan di Universitas Pelita Harapan Jakarta pada Tahun 2009, Universitas Udayana Bali pada Tahun 2010, Universitas Sumatera Utara Medan pada Tahun 2011, Universitas Trisakti Jakarta pada Tahun 2012, dan Universitas Sebelas Maret Solo pada tahun lalu, Tahun 2013.

Pada Tahun 2014, penyelenggaraan **KoNTekS yang ke-8** diselenggarakan di Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung, berkonsorsium dengan Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY), Universitas Pelita Harapan (UPH) Jakarta, Universitas Udayana (Unud) Bali, Universitas Trisakti Jakarta, Universitas Tarumanagara (Untar) Jakarta, Universitas Sebelas Maret (UNS) Solo, dan Universitas Kristen Maranatha (UKM) Bandung. Pada konferensi kali ini tema yang diusung adalah Peran Rekayasa sipil Dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan berkelanjutan Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia.

Tema ini kami anggap perlu untuk diusung sejalan dengan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2005-2025 dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah 2010-2014 menyatakan bahwa Indonesia yang maju dan mandiri dapat dilakukan antara lain melalui ketersediaan infrastruktur yang memadai.

Pada Penyelenggaraan **KoNTekS8** kali ini kami mengundang 3 pembicara tamu dan 163 Pemakalah. Pada tahap awal abstrak yang masuk ke panitia berjumlah 241 abstrak makalah dan yang dinyatakan diterima untuk dipresentasikan berjumlah 238 makalah namun sampai dengan batas waktu pemasukkan makalah penuh hanya 167 pemakalah yang memasukan makalah penuhnya. Ke 167 makalah terdistribusi pada Bidang Keahlian Infrastruktur dan Lingkungan masing-masing 3 Makalah, Bidang Keahlian Struktur 39 Makalah, Bidang Keahlian Manajemen dan Rekayasa Konstruksi 36 makalah, Bidang Keahlian Transportasi 31 makalah, Bidang Keahlian Material 20 Makalah, Bidang keahlian Geoteknik 17 Makalah, dan Bidang Keahlian Sumber Daya Air 18 Makalah. Pemakalah yang berpartisipasi pada konferensi ini berasal dari Akademisi, Peneliti, Praktisi, Pegawai Negeri, Pegawai Instansi/lembaga terkait serta Mahasiswa.

Akhirnya kami panitia **KoNTekS8** mengucapkan Terima Kasih Kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY), Universitas Pelita Harapan (UPH) Jakarta, Universitas Udayana (Unud) Bali, Universitas Trisakti Jakarta, Universitas Tarumanagara (Untar) Jakarta, Universitas Sebelas Maret (UNS) Solo, dan Universitas Kristen Maranatha (UKM) Bandung. Serta Pihak Sponsor (PT Adhimix Precast, Bank BNI 46, PT Citra Retrofita Pratama, PT Nasuma Putra dan PT. Indocement Tunggul Perkasa Tbk. atas pertispasinya ini dan tidak lupa kami juga minta permohonan maaf atas kesalahan kami baik lisan maupun tindakan sejak awal sampai dengan penyelenggaraan konferensi terselenggara.

Bandung, Oktober 2014

Ketua Panitia KoNTekS 8



Kata Sambutan

Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Johanes Januar Sudjati, M.T.

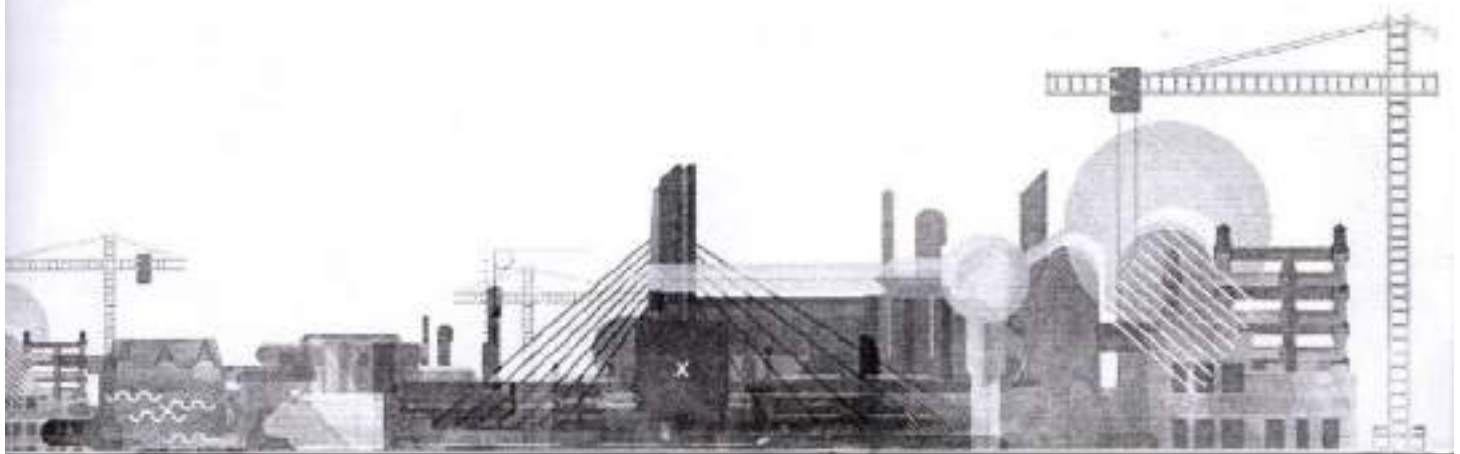
Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala kasih karunia-Nya maka Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) kembali dapat diselenggarakan pada tahun ini dengan tema Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan dalam Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia. KoNTekS 8 ini dilaksanakan sebagai hasil kerja sama dari 8 perguruan tinggi yaitu: Institut Teknologi Nasional selaku tuan rumah, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Universitas Pelita Harapan, Universitas Udayana, Universitas Trisakti, Universitas Sebelas Maret, Universitas Kristen Maranatha dan Universitas Tarumanagara.

Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) merupakan acara ilmiah teknik sipil berkala yang digagas oleh Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan telah dilaksanakan setiap tahunnya sejak tahun 2007. Sejak tahun 2009, Universitas Atma Jaya Yogyakarta memberikan kesempatan bagi perguruan tinggi lain untuk bermitra menjadi tuan rumah penyelenggara KoNTekS. Melalui konferensi ini para peserta dapat berkumpul dan saling bertukar informasi hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan. Materi yang disampaikan oleh para pembicara diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang teknik sipil.

Ucapan terima kasih dan penghargaan kami sampaikan kepada panitia pelaksana dari Institut Teknologi Nasional yang telah bekerja dengan baik, serta para perguruan tinggi mitra penyelenggara KoNTekS, para pembicara, anggota komite ilmiah, pihak sponsor dan semua pihak yang telah bekerja dan memberikan kontribusinya bagi penyelenggaraan KoNTekS 8 ini. Kami ucapkan selamat mengikuti konferensi dan sampai bertemu lagi pada pelaksanaan KoNTekS di tahun mendatang.

Yogyakarta, 18 September 2014

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil - UAJY**



Kata Sambutan

Rektor Institut Teknologi Nasional Bandung

Dr. Imam Aschuri, Ir., M.T.

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Salam Sejahtera dan Bahagia untuk kita semua

Terlebih dahulu marilah kita awali acara ini dengan memanjatkan pujian kita kepada ALLAH SWT sebagai ungkapan rasa syukur karena hari ini kita masih diberi karunia dan anugerahNya, sehingga kita dapat menghadiri dan berpartisipasi aktif dalam Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-8 pada hari ini di Balai Dayang Sumbi Itenas dalam keadaan sehat walafiat.

Saya menyambut baik penyelenggaraan konferensi ini sebagai salah satu wujud nyata dari upaya bersama, antara akademisi dan praktisi untuk terus mencari solusi dari permasalahan-permasalahan bidang konstruksi dalam pembangunan infrastruktur untuk mempercepat pembangunan ekonomi bangsa dan negara yang kita cintai ini.

Tema yang diangkat dalam Konferensi Nasional Teknik Sipil 8 adalah Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia. Tema ini sangat penting dan strategis untuk kita diskusikan dan rumuskan bersama sebagai sumbangsih kita semua dalam meningkatkan daya saing bangsa sesuai Visi Indonesia 2045.

"Visi Indonesia 2045" telah dirilis dalam Master Plan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI). Dalam visi tersebut, diproyeksikan bahwa pada tahun 2025 Indonesia akan menjadi negara maju dan sejahtera dengan meraih peringkat 12 besar dunia dan 8 besar dunia pada tahun 2045 melalui pertumbuhan ekonomi tinggi yang inklusif dan berkelanjutan.

Salah satu faktor yang memainkan peranan penting dalam pembangunan ekonomi terutama di negara sedang berkembang seperti Indonesia adalah infrastruktur. Namun demikian untuk mewujudkan pembangunan wilayah perkotaan yang berkelanjutan dibutuhkan infrastruktur yang mendukung tidak hanya untuk kepentingan ekonomi saja tetapi juga mendukung sistem sosial budaya dan sistem ekologi secara terpadu.

Kita semua menyadari bahwa tantangan dan permasalahan yang kita hadapi ke depan untuk pembangunan infrastruktur perkotaan, sungguh jauh lebih berat dan rumit, apalagi ke depan dengan semakin dekatnya pembentukan komunitas ekonomi ASEAN 2015. Jika tidak segera membenahi kebijakan perencanaan pembangunan infrastruktur berkelanjutan baik dari segi ekonomi, social dan lingkungan, maka dampaknya jelas ke daya saing bangsa, sehingga jangan heran kalau negara kita akan dibanjiri barang-barang import dan kita hanya sebagai user dan penonton. Untuk itu, kita sebagai akademisi harus berperan aktif dan membantu untuk memberikan masukan-masukan yang strategis, kreatif dan inovatif bagi pengambil kebijakan dalam membangun infrastruktur berkelanjutan di Indonesia.



Kata Sambutan

Rektor Institut Teknologi Nasional Bandung

Dr. Imam Aschuri, Ir., M.T.

Selain itu, menurut Wakil Menteri Kementrian Pekerjaan umum bahwa tantangan lain yang dihadapi dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia tidak dapat terlepas dari realitas penyebaran penduduk dan urbanisasi, luas wilayah maupun kondisi geografis kepulauan yang ada. Pulau Jawa yang mencakup 7,2 persen dari luas wilayah Indonesia dihuni 58,6 persen penduduk, sementara Kalimantan, Sulawesi dan Maluku/Papua yang luasnya 32,3 persen, 10,8 persen dan 25,0 persen dari luas wilayah Indonesia masing-masing hanya memiliki jumlah penduduk 5,6 persen, 7,3 persen dan 2,0 persen saja.

Demikian pula sebaran infrastruktur yang ada dan integrasi antara infrastruktur dan tata ruang, kalau kita lihat secara kewilayahan lebih dari 70-90 persen infrastruktur terdapat di pulau Sumatera, Jawa dan Bali yang luasnya hanya mencakup sekitar 31 persen dari seluruh wilayah Indonesia. Selain itu pula tingkat pelayanan infrastruktur yang ada juga masih banyak yang kurang memadai.

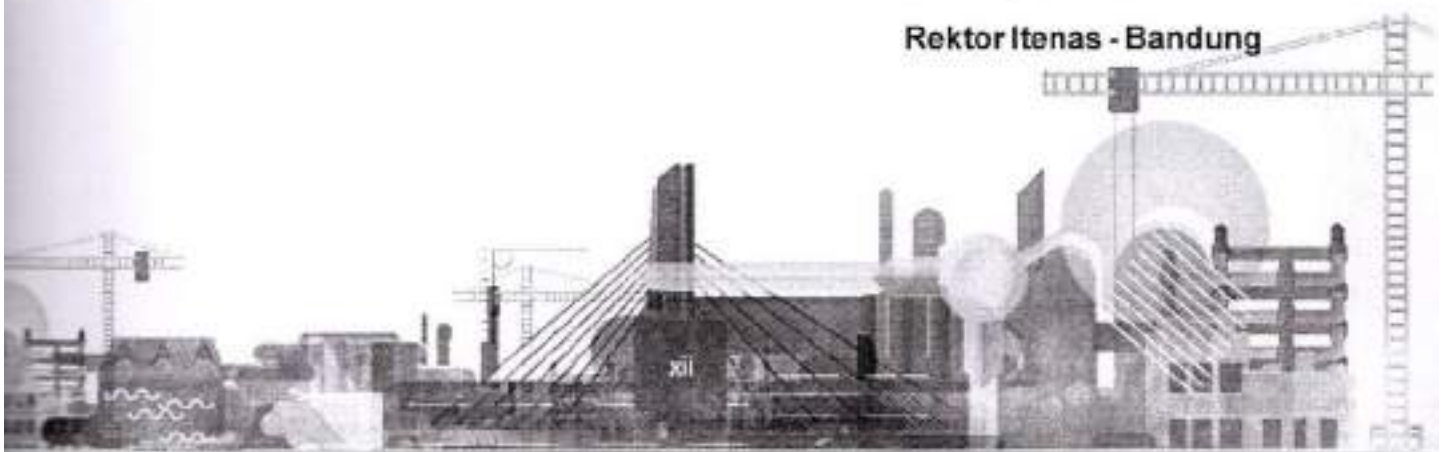
Pada akhirnya infrastruktur yang berkelanjutan merupakan prasarana pendukung pertumbuhan ekonomi sekaligus pembentuk struktur ruang wilayah harus dapat memberikan pelayanan secara efisien, aman dan nyaman. Di samping itu infrastruktur juga harus dapat memfasilitasi peningkatan produktivitas masyarakat, sehingga secara ekonomi produk-produk yang dikembangkan menjadi lebih mempunyai daya saing. Sedangkan infrastruktur sebagai unsur pembentuk struktur ruang merupakan prasyarat untuk mewujudkan Indonesia yang adil dan sejahtera, baik di wilayah yang telah berkembang, sedang berkembang maupun wilayah pengembangan baru.

Melalui upaya bersama ini, saya sangat mengharapkan, acara konferensi ini dapat menghasilkan rumusan kebijakan dan solusi-solusi yang komprehensif untuk pengembangan infrastruktur yang berkelanjutan dalam membangun kota ke depan, yang hasil tersebut dapat disampaikan kepada semua pemangku kepentingan, khususnya dibidang jasa konstruksi dengan harapan untuk mendorong peningkatan daya saing bangsa. Akhirnya perkenankan kami menyampaikan selamat mengikuti Konferensi Nasional Teknik Sipil 8 di Itenas dan semoga acara ini mendapatkan berkah dari Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih, serta memperoleh hasil sesuai dengan yang kita harapkan.
Amin Ya RabalAlamin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Bandung, Oktober 2014

Rektor Itenas - Bandung



STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK ATK & ANTI-STRIPPING AGENT TERHADAP NILAI STABILITAS & DURABILITAS PADA CAMPURAN AC-WC YANG TAHAN TERHADAP RENDAMAN AIR

Feliks, P.¹ dan Amelia M.²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Krida Wacana, Jl. Tanjung Duren Raya No. 4, Jakarta Barat
Email: feliks.2010TS006@civitas.ukrida.ac.id

²Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Krida Wacana, Jl. Tanjung Duren Raya No. 4, Jakarta Barat
Email: amelia@ukrida.ac.id

ABSTRAK

Kualitas lapis perkerasan jalan akan semakin memburuk saat lapis perkerasan tersebut terendam oleh air pada saat banjir maupun luapan air laut dengan jangka waktu tertentu, karena air dapat melemahkan ikatan antara agregat dengan aspal. Sehingga perlu adanya penelitian terkait masalah ini dimana penelitian ini menggunakan campuran aspal AC-WC yang ditambahkan serbuk arang tempurung kelapa (ATK) 4%, 6%, 8% dan *anti stripping agent* 0,3%, 0,4%, 0,5%, terdiri dari 3 jenis variasi aspal modifikasi dan aspal normal AC-WC dari 120 benda uji dan menggunakan metode *Marshall*. Kadar aspal optimum yang digunakan 5,6% dan dilakukan perendaman terhadap air tawar dan air asin selama ½ jam, 1 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam. Hasil penelitian ini menunjukkan campuran aspal dengan penambahan 0,3% *anti stripping agent* dan ATK 4% memiliki nilai stabilitas tertinggi yaitu 1260,84 kg. Hasil ini lebih tinggi 4% dari campuran aspal normal AC-WC terhadap rendaman air tawar dan air asin selama 72 jam. Penambahan *anti stripping agent* dapat meningkatkan stabilitas dengan tingkat durabilitas yang sama dimana stabilitas perendaman air tawar lebih baik dari air asin.

Kata kunci: *anti stripping agent*, serbuk ATK, stabilitas, durabilitas, campuran aspal tahan air

1. PENDAHULUAN

Jakarta sebagai Ibu Kota Indonesia yang hampir sebagian besar kegiatan pemerintahan, industri, pariwisata dan pendidikan terpusat di kota ini. Agar kegiatan tersebut dapat berlangsung dengan baik dan saling terintegrasi, maka diperlukan sarana transportasi seperti jalan raya dengan kualitas yang baik. Kenyataannya kondisi jalan raya saat ini masih belum memenuhi kriteria sebagai jalan raya yang baik. Banyaknya kerusakan yang terjadi pada lapisan permukaan beton aspal (AC-WC) seperti jalan yang berlubang, mutu lapisan yang tidak baik dan ditambah dengan sistem drainase yang buruk membuat lapisan permukaan beton aspal (AC-WC) sangat rentan untuk terjadi kerusakan. Selain itu dipengaruhi juga oleh peningkatan volume kendaraan maupun oleh air akibat hujan maupun banjir rob dipinggiran pantai.

Mempertimbangkan berbagai kerusakan tersebut, maka diperlukannya lapisan konstruksi perkerasan jalan yang mampu menahan besar volume kendaraan serta tahan terhadap rendaman air. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam menentukan komposisi campuran aspal yang tepat. Campuran yang direncanakan harus memiliki mutu yang baik, stabilitas tinggi, serta daya lekat yang baik dengan penambahan serbuk arang tempurung kelapa, sebagai bahan *filler* dan *additive anti stripping agent* sebagai bahan pengikat pada campuran aspal. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan nilai stabilitas melalui uji *Marshall*, tingkat durabilitas dari campuran aspal serta kelebihan dan kekurangan yang terdapat dalam komposisi hasil campuran aspal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Serbuk arang tempurung kelapa (ATK)

Bahan *filler* yang digunakan didalam penelitian ini adalah serbuk ATK. Serbuk ATK mengandung senyawa karbon nonpolar sebesar 74,3% sama halnya dengan senyawa karbon yang terkandung didalam aspal, sisanya sekitar 21,9 % Oksigen, 0,2 % Silika, 1,4 % Kalium, 0,5 % Sulfur, 1,7 % Posfor. Serbuk arang tempurung kelapa yang dipergunakan pada campuran beton aspal harus digiling dan disaring untuk mendapatkan ukuran butir yang diinginkan (lolos saringan No. 200).

Anti-stripping agent

Bahan *additive* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *anti stripping agent* dengan nama merek dagangnya adalah Wetfix-BE. Wetfix-BE mempunyai tingkat kesensitifan yang cukup tinggi, termasuk dalam penambahan jumlahnya terhadap campuran aspal sangat sedikit tetapi menghasilkan stabilitas yang cukup tinggi. Kegunaan dari *anti stripping agent* ini adalah memperpanjang waktu pelapisan ulang *hotmix*, biaya perawatan yang rendah dan memungkinkan seleksi jenis agregat yang lebih luas serta meminimalkan kerusakan campuran aspal akibat adanya air.

Uji marshall

Metode *Marshall* dilakukan terhadap pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*) serta kepadatan rongga dari campuran yang dibuat. Alat *Marshall* dilengkapi dengan *proving ring* berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) dan *flowmeter*. *Proving ring* yang digunakan bertujuan untuk mengukur nilai stabilitas, sedangkan *flowmeter* digunakan untuk mengetahui nilai kelelahan plastis. Benda uji *Marshall* berbentuk silinder berdiameter 4 inci (10,2 cm), tinggi 2,5 inci (6,35 cm). prosedur pengujian *Marshall* ini menggunakan SNI 06-2489-1991, AASTHO T 245-90 dan ASTM D 1559-76.

Pengujian *Marshall* meliputi persiapan benda uji, penentuan berat jenis *bulk* benda uji, pemeriksaan nilai stabilitas dan pemeriksaan nilai kelelahan (*flow*).

Parameter pengujian marshall

Pengujian terhadap campuran yang diharapkan, dilakukan dengan menggunakan pengujian *Marshall* pada kadar aspal optimum yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari stabilitas, kelelahan (*flow*), rongga udara (VIM), rongga antar agregat (VMA), rongga terisi aspal (VFA), berat jenis efektif campuran (G_{se}), berat jenis *bulk* dan *apparent* total agregat.

Spesifikasi terhadap nilai parameter pengujian *Marshall*:

Tabel 1 Spesifikasi Aspal Normal dan Aspal Modifikasi

No	Parameter	Spesifikasi Aspal Normal	Spesifikasi Aspal Modifikasi
1.	<i>Bulk Density</i>	2 gr/ cc	Min. 2 gr/ cc
2.	VIM	3,5-5,5 %	3,5-5,5 %
3.	VMA	>15 %	>15 %
4.	VFA	Min. 65%	Min. 65%
5.	Stabilitas	1000 kg	1200 kg – 1800 kg
6.	<i>Flow</i>	3 mm – 5 mm	3 mm – 5 mm

Sumber : Dokumen Pengadaan Spesifikasi Umum JASAMARGA 2013

Pengaruh Air Pada Perkerasan Jalan

Pengaruh air terhadap aspal

Pada dasarnya aspal tidak akan tercampur dengan air apabila selimut aspal masih berfungsi dengan baik. Kerusakan selimut aspal terjadi karena adanya peristiwa oksidasi sehingga air dapat masuk kedalam lapisan perkerasan aspal. Peristiwa oksidasi terjadi akibat O_2 yang mengikat senyawa H_2 dari aspal menjadi H_2O . Selain itu selimut aspal ini juga dapat rusak akibat pembebanan yang berlebihan sehingga memberikan kesempatan besar untuk terjadi peristiwa oksidasi pada lapisan perkerasan aspal.

Pengaruh air terhadap agregat

Adanya air pada agregat secara umum tidak mempengaruhi kondisi fisik agregat tetapi sangat mempengaruhi daya lekatan antara aspal dan agregat. Hal ini tentunya disebabkan oleh daya tarik air dengan agregat lebih besar dari pada daya tarik aspal dengan agregat.

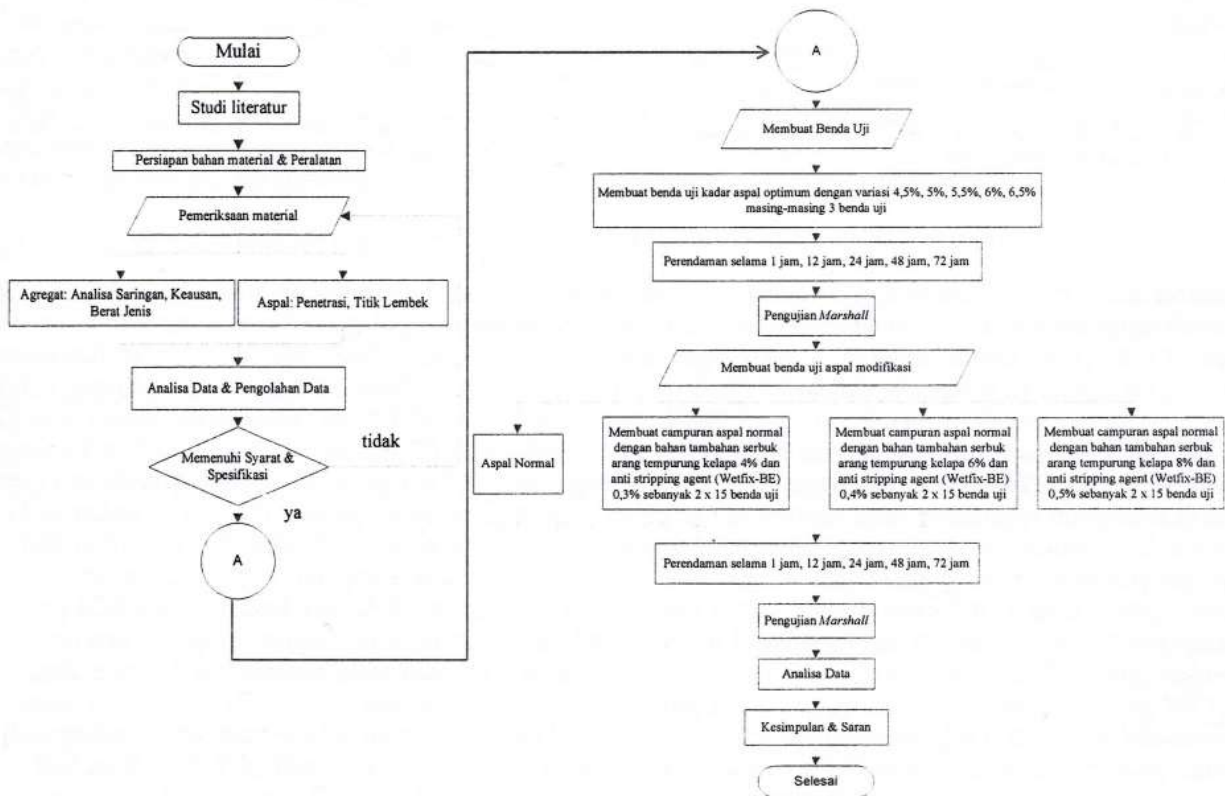
Pengaruh Air Terhadap Aspal Beton

Secara umum permasalahan aspal beton akibat adanya air adalah aspal beton akan kehilangan adhesi dan kohesi dalam suatu campuran. Hal inilah yang seringkali melemahkan kekuatan dari aspal beton. Permasalahan akibat hilangnya adhesi dalam suatu campuran adalah dimana pada saat pencampuran agregat masih dalam kondisi basah ataupun kondisi hujan pada material setelah dihampankan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan terkait dengan :

- Campuran lapis perkerasan AC-WC dengan spesifikasi SNI dan Spesifikasi Umum Jasa Marga 2013.
- Kadar serbuk arang tempurung yang digunakan adalah 4%, 6%, 8% dengan pola penumbukan 2 x 75.
- Kadar anti-stripping agent yang digunakan adalah 0,3%; 0,4%; 0,5% dengan pola penumbukan 2 x 75.
- Air yang digunakan untuk perendaman adalah air asin dan air tawar.
- Pola perendaman selama ½ jam, 1 jam, 24 jam, 48 jam dan 72 jam dengan suhu perendaman 60°C.
- Kadar Aspal optimum yang didapat dari penelitian adalah 5,6%.



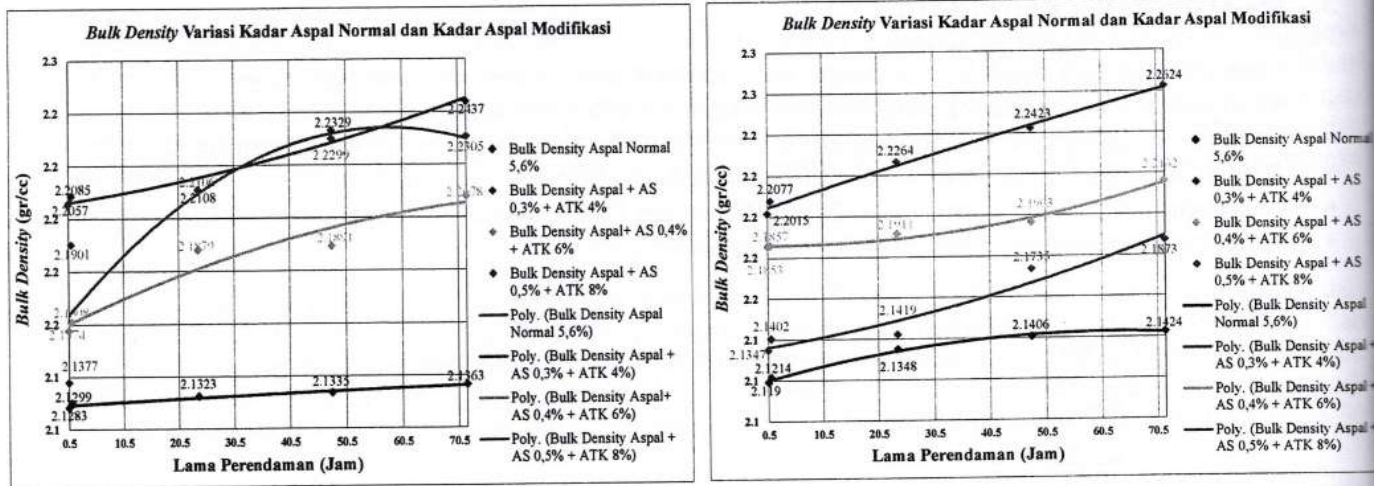
Sedangkan untuk persentase campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Campuran 1 : Campuran aspal normal 5,6% (sebanyak 30 benda uji)
- Campuran 2 : Campuran aspal + *anti stripping agent* 0,3% + ATK 4% (sebanyak 30 benda uji)
- Campuran 3 : Campuran aspal + *anti stripping agent* 0,4% + ATK 6% (sebanyak 30 benda uji)
- Campuran 4 : Campuran aspal + *anti stripping agent* 0,5% + ATK 8% (sebanyak 30 benda uji)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian dari masing-masing karakteristik Uji *Marshall* :

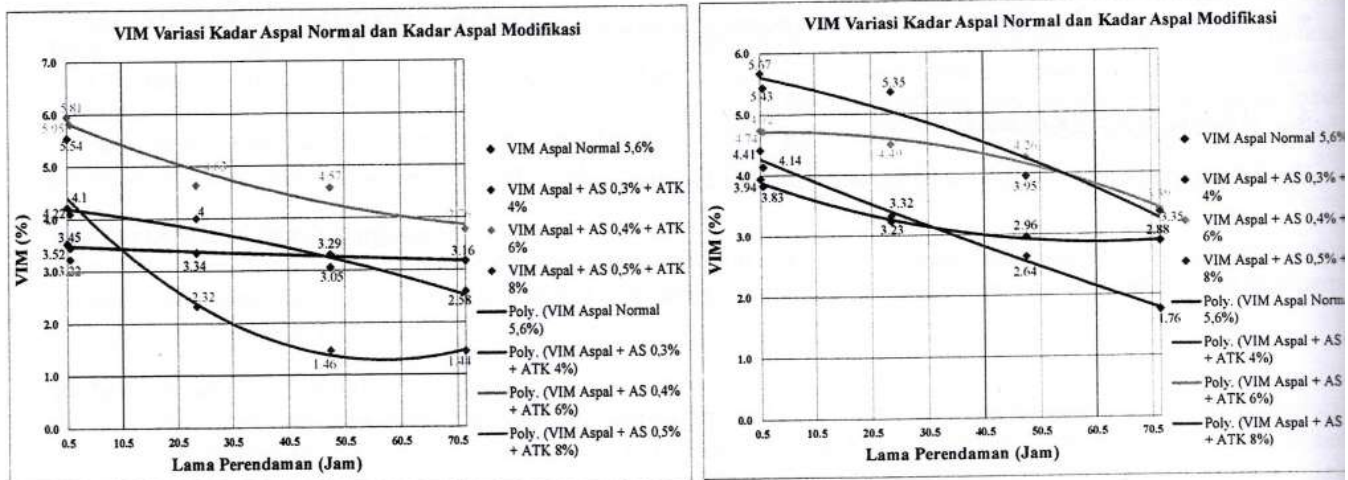
Bulk Density



Gambar 1. Grafik Bulk Density Untuk Perendaman Air Tawar (kiri) & Air Asin (kanan)

Gambar diatas (kiri) khususnya perendaman air tawar untuk campuran 1 menunjukkan bahwa perendaman pada 1/2 jam menghasilkan nilai 2,1283 gr/cc dan kemudian terus meningkat sampai perendaman yang ke-72 jam dengan nilai 2,1363 gr/cc. Untuk campuran 2 pada perendaman 1/2 jam menghasilkan nilai 2,2057 gr/cc dan kemudian meningkat sampai pada perendaman ke-72 jam dengan nilai 2,2437 gr/cc. Sama halnya dengan campuran 3, 1/2 jam perendaman menghasilkan nilai 2,1574 gr/cc dan terus meningkat sampai 72 jam perendaman dengan nilai 2,2078 gr/cc. Untuk campuran 4 menghasilkan peningkatan pada perendaman 1/2 jam dengan nilai 2,1377 gr/cc kemudian mengalami peningkatan pada perendaman ke-72 jam dengan nilai 2,2305 gr/cc. Hasil ini masih dapat digunakan sebab memenuhi spesifikasi yang ditentukan ($\geq 2 \text{ gr/cm}^3$). Sedangkan untuk gambar (kanan) perendaman air asin menunjukkan campuran 1 dengan perendaman 1/2 jam menghasilkan nilai 2,119 gr/cc dan kemudian meningkat sampai perendaman yang ke-72 jam dengan nilai 2,1424 gr/cc. Untuk campuran 2 pada perendaman 1/2 jam menghasilkan nilai 2,2015 gr/cc dan meningkat sampai pada perendaman ke-72 jam dengan nilai 2,2624 gr/cc. Pada campuran 3, perendaman 1/2 jam menghasilkan nilai 2,1853 gr/cc dan terus meningkat sampai 72 jam perendaman dengan nilai 2,2162 gr/cc. Untuk campuran 4 menghasilkan peningkatan pada perendaman 1/2 jam dengan nilai 2,1347 gr/cc kemudian terus meningkat sampai perendaman ke-72 jam dengan nilai 2,1873 gr/cc. Hasil diatas masih memenuhi spesifikasi yang ditentukan akan tetapi pengujian *bulk density* yang didapat pada setiap variasi campuran untuk perendaman air asin memiliki nilai yang lebih rendah (2,17 gr/cc) bila dibandingkan pengujian *bulk density* pada perendaman dengan air tawar (2,18 gr/cc). Hal ini karena pada perendaman air asin, campuran aspal dipengaruhi kadar ion klorida dimana ion klorida dapat menyebabkan percepatan pelepasan antara aspal dengan agregat.

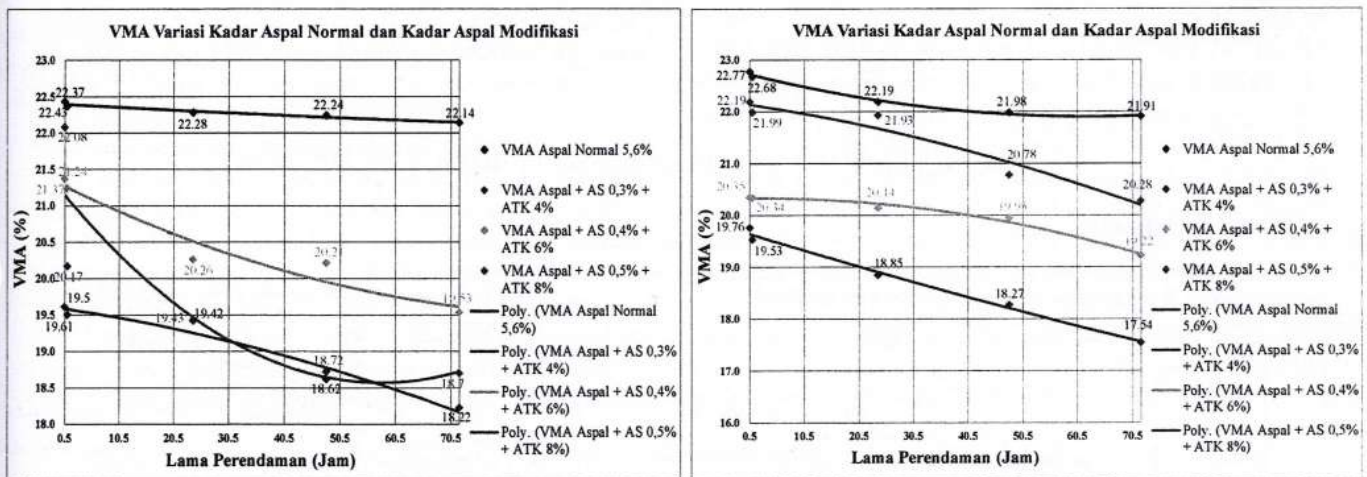
VIM (Void In The Mix)



Gambar 2 Grafik VIM Untuk Perendaman Air Tawar (kiri) & Air Asin (kanan)

Berdasarkan gambar (kiri) dapat ditunjukkan bahwa nilai VIM mengalami penurunan dimana nilai rata-rata VIM yang tertinggi terdapat pada campuran 3 dengan nilai VIM 4,944%, pada perendaman 1/2 jam sebesar 5,95% dan kemudian mengalami penurunan pada perendaman 1 jam sebesar 2,41%, untuk perendaman 24 jam sebesar 25,5%, 48 jam sebesar 1,31% dan untuk 72 jam dengan nilai 3,76% mengalami penurunan sebesar 21,5%. Untuk beberapa variasi campuran rata-rata pada perendaman 1 jam sampai 72 jam memiliki nilai VIM yang jauh dibawah batas spesifikasi (3,5–5,5%). Hal ini disebabkan karena semakin lama perendaman dengan suhu tinggi dapat meningkatkan nilai rongga udara pada campuran aspal. Semakin besar penurunan nilai VIM maka semakin baik campuran, Hal ini karena rongga udara didalam campuran semakin kecil, sehingga kualitas campuran semakin baik. Besarnya penambahan *additive* dalam campuran menyebabkan semakin besar jumlah aspal yang digunakan sehingga rongga udara yang terisi oleh agregat semakin besar. Sedangkan untuk gambar (kanan) menunjukkan bahwa besarnya nilai VIM untuk perendaman air asin memiliki nilai VIM yang lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai VIM untuk air tawar. Sama halnya dengan perendaman dengan air tawar untuk rata-rata nilai VIM campuran, semakin lama perendaman maka semakin besar nilai VIM yang tidak memenuhi batas standar spesifikasi. Nilai VIM tertinggi pada campuran yang direndam dengan air asin terdapat pada campuran 4 dengan rata-rata nilai VIM sebesar 4,75%, untuk perendaman 1/2 jam besar nilai VIM 5,67% dan kemudian menurun pada perendaman ke-1 jam sebesar 4,42%, perendaman ke-24 jam sebesar 1,49% dan di 48 jam perendaman, penurunan nilai VIM sebesar 35,44% begitupun dengan perendaman ke-72 jam mengalami penurunan sebesar 17,9%.

VMA (Void Mineral Aggregate)



Gambar 3 Grafik VMA Untuk Perendaman Air Tawar (kiri) & Air Asin (kanan)

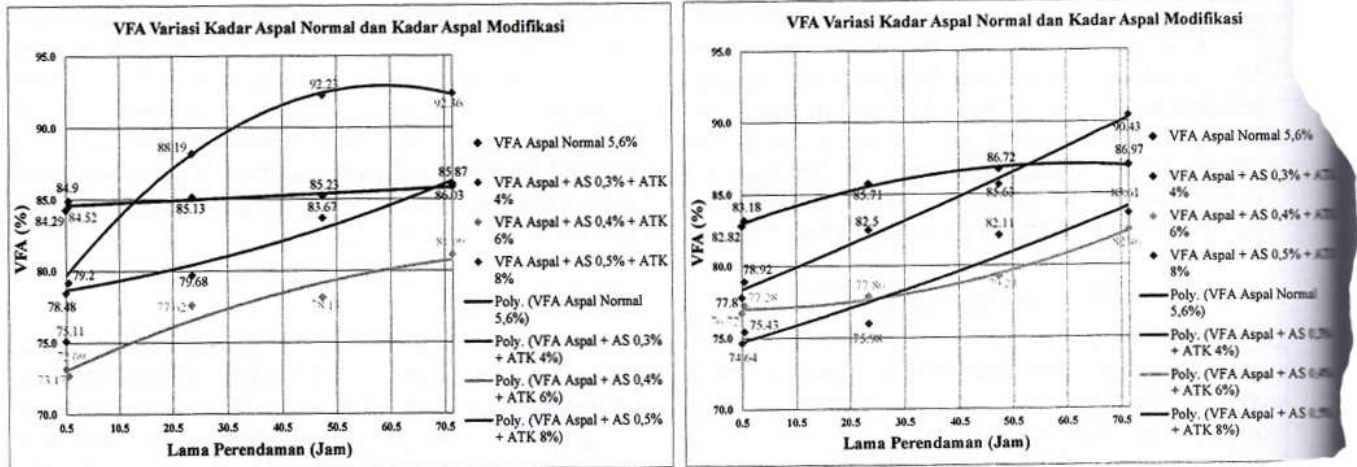
Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata nilai VMA yang tertinggi terdapat pada campuran 1 dimana untuk semua campuran mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena disemua campuran khususnya pada penambahan *additive* memiliki sifat dan karakteristik yang tahan terhadap panas sehingga rongga udara yang berada diantara agregat sebagian besar telah terisi oleh aspal, begitupun dengan penambahan serbuk ATK sangat mempengaruhi tingkat kepadatan rongga udara didalam campuran. Untuk campuran 1 (nilai VMA tertinggi) menghasilkan nilai rata-rata VMA sebesar 22,29% (air tawar) dan 22,3% (air asin) dan mengalami penurunan pada 1 jam perendaman sebesar 0,27% (air tawar) dan 0,39% (air asin), perendaman ke-24 jam mengalami penurunan sebesar 0,40% (air tawar) dan 2,21% (air asin) kemudian terus mengalami penurunan pada perendaman ke-48 jam sebesar 0,18% (air tawar) dan 0,95% (air asin) juga untuk 72 jam perendaman nilai VMA mengalami penurunan sebesar 0,45% (air tawar) dan 0,32% (air asin). Dapat dilihat bahwa semakin sedikit penambahan *additive* akan mengurangi nilai rata-rata VMA yang didapat. Untuk kedua perendaman nilai rata-rata yang didapat masih memenuhi spesifikasi yang ditentukan yakni minimal 15%.

VFA (Void Filled Asphalt)

Gambar 4 (kiri) menunjukkan bahwa nilai VFA pada perendaman air tawar memiliki nilai VFA yang cenderung mengalami peningkatan. Bila dibandingkan dengan lama perendaman maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan nilai VFA tidak terlalu berpengaruh dalam peningkatan nilai VFA. Hasil yang didapat telah memenuhi batas spesifikasi yakni minimal 65% sebab nilai persentase rongga udara yang ada pada campuran terisi oleh jumlah aspal yang sesuai. Dimana pada campuran 1 terjadi peningkatan dari perendaman 1/2 jam sampai 72 jam dengan nilai berkisar antara 84,29 - 85,87%. Untuk campuran 2 mengalami peningkatan 78,48 - 86,03%. Begitupun dengan

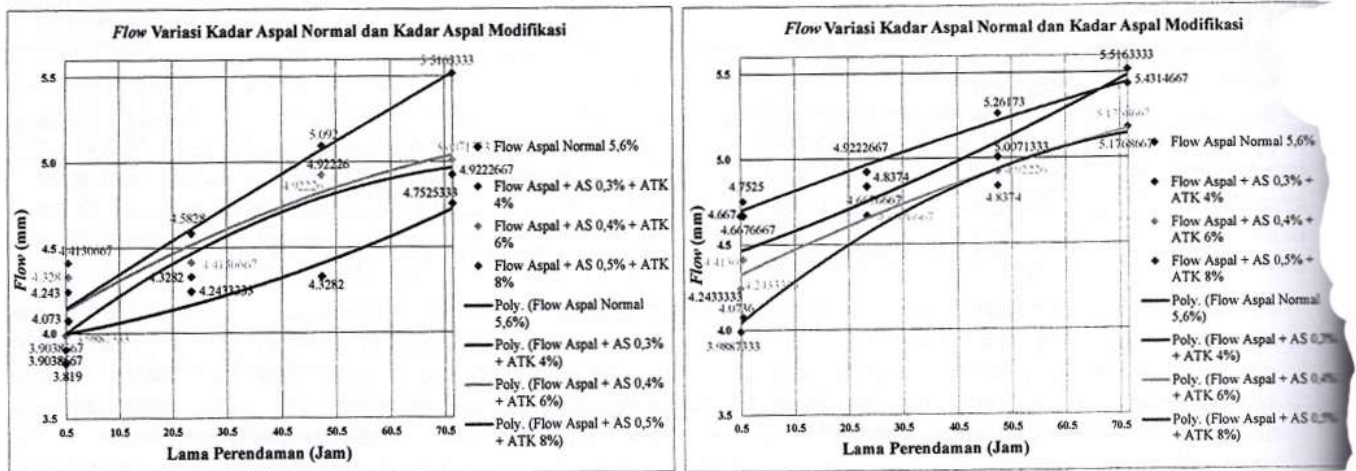
campuran 3 mengalami peningkatan mulai dari 73,17% sampai 81, 09% sedangkan untuk campuran 4 cenderung mengalami peningkatan drastis mulai dari 75,11% sampai 92,36%.

Dari gambar 4 (kanan) menunjukkan bahwa untuk perendaman air asin nilai VFA yang didapat mengalami peningkatan. Akan tetapi untuk campuran 4 memiliki peningkatan yang lebih rendah bila dibandingkan dengan perendaman air tawar. Nilai VFA yang terlalu tinggi dapat menyebabkan persentase aspal sangat besar sehingga dapat mengalami *bleeding*. Sedangkan nilai VFA yang terlalu kecil dapat menyebabkan kurangnya rongga udara yang terisi oleh aspal sehingga mengurangi kualitas dari campuran aspal.



Gambar 4 Grafik VFA Untuk Perendaman Air Tawar (kiri) & Air Asin (kanan)

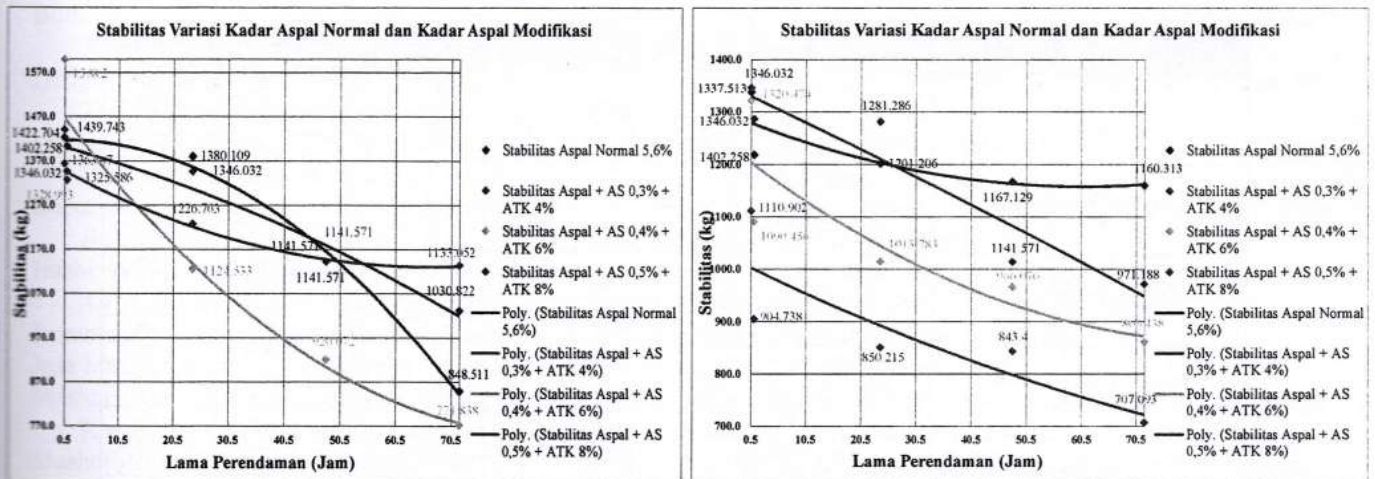
Flow/ Kelelahan



Gambar 5 Grafik Flow Untuk Perendaman Air Tawar (kiri) & Air Asin (kanan)

Dari gambar diatas, ditunjukkan bahwa baik perendaman air tawar maupun air asin menghasilkan nilai rata-rata *flow* yang cenderung meningkat, mulai dari perendaman 1/2 jam sampai 72 jam. Untuk perendaman air tawar, campuran 1 (4,26 mm), campuran 2 (4,45 mm), campuran 3 (4,53 mm) dan campuran 4 (4,70 mm). Untuk perendaman air asin rata-rata nilai *flow* campuran 1 (4,85 mm), campuran 2 (5 mm), campuran 3 (4,68 mm) dan campuran 4 (4,54 mm).

Stabilitas



Gambar 6 Grafik Stabilitas Untuk Perendaman Air Tawar (kiri) & Air Asin (kanan)

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata stabilitas untuk lama perendaman mengalami penurunan dari semua campuran dimana stabilitas tertinggi untuk kedua perendaman terdapat pada campuran 1 dan campuran 2 sebesar 1216,8 kg dan 1260,8 kg. Untuk perendaman air tawar nilai stabilitas 1/2 jam perendaman sebesar 1439,743 kg dan untuk besar penurunan pada 1 jam perendaman sebesar 6,96%, nilai stabilitas yang sama terjadi pada 1 jam dan 24 jam sebesar 1346,032 kg, kemudian menurun sebesar 17,9% pada 48 jam dan 10,74% pada perendaman ke-72 jam. Hal ini karena penggunaan *additive* pada campuran memiliki sifat tahan terhadap panas serta proses pemadatan yang baik serta persentase penambahan serbuk ATK sebanyak 4% yang sesuai dengan persentase campuran yang dibuat sehingga pada saat perendaman dan *test Marshall* campuran tidak getas dan memiliki hasil yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Sedangkan pada perendaman air asin besar penurunan nilai stabilitas pada 1/2 jam perendaman memiliki nilai stabilitas sebesar 1337,5 kg dan untuk 1 jam perendaman penurunan sebesar 9,8%, 24 jam perendaman sebesar 1,42%, 48 jam perendaman sebesar 2,9% dan untuk 72 jam perendaman besar penurunan nilai stabilitas sebesar 0,59%. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa beberapa variasi campuran aspal mengalami penurunan yang tidak memenuhi spesifikasi, yakni rata-rata pada 48 jam dan 72 jam. Hal ini karena dipengaruhi lama perendaman dan kadar penambahan *additive* dan *filler* terlalu besar (0,4% dan 0,5%) dan (6% dan 8%).

Tabel 3 Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall* dari Setiap Variasi Campuran Aspal Modifikasi Terhadap Rendaman Air Tawar

Parameter Hasil Uji <i>Marshall</i>	Campuran	Lama Perendaman					Rata-Rata
		1/2 Jam	1 Jam	24 Jam	48 Jam	72 Jam	
Bulk Density Min. 2	Aspal Normal (5,6%)	2.1283	2.1299	2.1323	2.1335	2.1363	2.13206
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	2.2057	2.2085	2.2108	2.2329	2.2437	2.22032
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	2.1574	2.1608	2.1879	2.1891	2.2078	2.1806
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	2.1377	2.1901	2.2106	2.2299	2.2305	2.19976
Rongga Udara (VIM) 3,5% - 5,5%	Aspal Normal (5,6%)	3.52	3.45	3.34	3.29	3.16	3.352
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	4.22	4.1	4	3.05	2.58	3.59
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	5.95	5.81	4.63	4.57	3.76	4.944
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	5.54	3.22	2.32	1.46	1.44	2.796
Rongga Diantara Mineral Agregat (VMA) Min. 15%	Aspal Normal (5,6%)	22.43	22.37	22.28	22.24	22.14	22.292
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	19.61	19.5	19.42	18.62	18.22	19.074
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	21.37	21.24	20.26	20.21	19.53	20.522
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	22.08	20.17	19.43	18.72	18.7	19.82
Rongga Terisi Aspal (VFA) Min. 65%	Aspal Normal (5,6%)	84.29	84.9	85.13	85.23	85.87	85.084
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	78.48	79.2	79.68	83.67	86.03	81.412
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	73.17	72.69	77.62	78.13	81.09	76.54
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	75.11	84.52	88.19	92.23	92.36	86.482
Kelelahan/ Flow 3 mm - 5 mm	Aspal Normal (5,6%)	3.9038667	4.0736	4.2433333	4.3282	4.7525333	4.26030666
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	3.819	4.2433333	4.3282	4.9222667	4.9222667	4.44701334
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	3.9887333	4.3282	4.4130667	4.9222667	5.0071333	4.53188
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	3.9038667	4.4130667	4.5828	5.092	5.5163333	4.70161334
Stabilitas 1200 kg - 1800 kg	Aspal Normal (5,6%)	1422.704	1402.258	1380.109	1141.571	848.511	1239.0306
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	1439.743	1346.032	1346.032	1141.571	1030.822	1260.84
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	1598.2	1328.993	1124.533	920.072	771.838	1148.7272
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	1363.07	1325.586	1226.763	1141.571	1133.052	1238.0084

Tabel 4 Hasil Pengujian Karakteristik Marshall dari Setiap Variasi Campuran Aspal Modifikasi Terhadap Rendaman Air Asin

Parameter Hasil Uji Marshall	Campuran	Lama Perendaman					Rata-Rata
		1/2 Jam	1 Jam	24 Jam	48 Jam	72 Jam	
Bulk Density Min. 2	Aspal Normal (5,6%)	2.119	2.1214	2.1348	2.1406	2.1424	2.13164
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	2.2015	2.2077	2.2264	2.2423	2.2624	2.22806
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	2.1853	2.1857	2.1911	2.1963	2.2162	2.19492
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	2.1347	2.1402	2.1419	2.1735	2.1873	2.15552
Rongga Udara (VIM) 3,5% - 5,5 %	Aspal Normal (5,6%)	3.94	3.83	3.23	2.96	2.88	3.368
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	4.41	4.14	3.32	2.64	1.76	3.254
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	4.74	4.72	4.49	4.26	3.39	4.32
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	5.67	5.43	5.35	3.95	3.35	4.75
Rongga Diantara Mineral Agregat (VMA) Min. 15%	Aspal Normal (5,6%)	22.77	22.68	22.19	21.98	21.91	22.306
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	19.76	19.53	18.85	18.27	17.54	18.79
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	20.35	20.34	20.14	19.95	19.22	20
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	22.19	21.99	21.93	20.78	20.28	21.434
Rongga Terisi Aspal (VFA) Min. 65%	Aspal Normal (5,6%)	82.82	83.18	85.71	86.72	86.97	85.08
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	77.8	78.92	82.5	85.63	90.43	83.056
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	76.72	77.28	77.86	79.23	82.46	78.71
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	74.64	75.43	75.98	82.11	83.61	78.354
Kelelahan/ Flow 3 mm - 5 mm	Aspal Normal (5,6%)	4.2433333	4.6676667	4.8374	5.0071333	5.5163333	4.85437332
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	4.6676667	4.7525333	4.9222667	5.2617333	5.4314667	5.00713334
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	4.2433333	4.4130667	4.6676667	4.9222667	5.1768667	4.68464002
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	3.9887333	4.0736	4.6676667	4.8374	5.1768667	4.54885334
Stabilitas 1200 kg - 1800 kg	Aspal Normal (5,6%)	1337.513	1218.244	1201.206	1167.129	1160.313	1216.881
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	1346.032	1286.397	1281.286	1013.783	971.188	1179.7372
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	1320.474	1090.456	1013.783	966.076	860.438	1050.2454
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	1110.902	904.738	850.215	843.4	707.093	883.2696

5. KESIMPULAN & SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Stabilitas Aspal Normal 5,6% tahan terhadap perendaman air asin dari ½ jam - 72 jam perendaman.
2. Stabilitas Aspal + AS 0,3% + ATK 4% tahan terhadap perendaman air tawar dari ½ jam - 72 jam perendaman.
3. Campuran Aspal + AS 0,4% + ATK 6% tahan terhadap perendaman air asin dan tawar sampai 24 jam.
4. Campuran Aspal + AS 0,5% + ATK 8% tahan terhadap perendaman air tawar sampai 72 jam sedangkan air asin tahan 1/2 jam perendaman.
5. Jenis & kandungan dalam air dapat mempengaruhi kualitas dari campuran aspal yang dibuat.
6. Lama perendaman dapat menurunkan nilai stabilitas.

Tabel 5 Hasil Pengujian Stabilitas Terhadap Rendaman Air Asin & Air Tawar

Parameter Hasil Uji Marshall	Campuran	Lama Perendaman					Rata-Rata	Peringkat
		1/2 Jam	1 Jam	24 Jam	48 Jam	72 Jam		
Stabilitas Untuk Air Tawar	Aspal Normal (5,6%)	1422.704	1402.258	1380.109	1141.571	848.511	1239.0306	2
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	1439.743	1346.032	1346.032	1141.571	1030.822	1260.84	1
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	1598.2	1328.993	1124.533	920.072	771.838	1148.7272	4
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	1363.07	1325.586	1226.763	1141.571	1133.052	1238.0084	3
Stabilitas Untuk Air Asin	Aspal Normal (5,6%)	1337.513	1218.244	1201.206	1167.129	1160.313	1216.881	1
	Aspal + AS 0,3% + ATK 4%	1346.032	1286.397	1281.286	1013.783	971.188	1179.7372	2
	Aspal + AS 0,4% + ATK 6%	1320.474	1090.456	1013.783	966.076	860.438	1050.2454	3
	Aspal + AS 0,5% + ATK 8%	1110.902	904.738	850.215	843.4	707.093	883.2696	4

Saran

Adapun beberapa saran yang diberikan dari penelitian ini :

1. Perlu penelitian lebih lanjut terhadap pengaruh kadar & variasi bahan kimia (ATK & AS) didalam campuran.
2. Lebih memperbanyak variasi campuran agar dapat diketahui hasil pengujian yang akurat.
3. Perlu penelitian lebih lanjut pada pengaruh penambahan ATK & AS terhadap pola perendaman air asin.
4. Penelitian lebih lanjut terutama untuk pola perendaman yang dilakukan secara berulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed Ebrahim Abu El-Maaty Behiry. (2012). *Laboratory Evaluation Of Resistance to Moisture Damage in Asphalt Mixtures*. Ain Shams Engineering Journal. Ain Shams University.
- A.H. Sembiring dan Z.A. Muis. *Pengaruh Penggunaan Variasi Antistripping Agent Terhadap Karakteristik Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC)*. Departemen Teknik Sipil Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Anonim. *Dokumen Pengadaan Buku II Spesifikasi Umum*. Jakarta: Jasa Marga, 2013.

- Berry C dan Gunawan D. (1999). *Filler Arang Tempurung Kelapa (ATK) Dalam Campuran Hot Rolled Asphalt*. Jurnal Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Budi, E. (2011). *Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar*. Jurnal Penelitian Sains. Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Jakarta, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas Dengan Pendekatan Mutlak*, No 23/T/BM/1999. Bandung: Puslitbang Jalan, 1990.
- Departemen Pekerjaan Umum, *Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas, Buku I Petunjuk Umum*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2008.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. *Metode Spesifikasi dan Tata Cara, Bagian 4 : Aspal, Aspal Batu Buton/ Asbuton, Perkerasan Jalan*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan, 2002.
- Hasbi, A. M. F. (2012). *Pengaruh Perendaman Aspal Porus Dengan Liquid Asbuton Sebagai Pengikat Terhadap Air Asin dan Air Tawar*. Jurnal Tugas Akhir. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Ismanto, B. *Perancangan Perkerasan dan Bahan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2001.
- Jasa Marga. *Dokumen Pengadaan, Buku II Spesifikasi Umum*. Jakarta: Jasa Marga, 2013.
- Mashuri (2006), *Sifat-sifat Mekanis Aspal yang Ditambahkan Serbuk Arang Tempurung Kelapa*, Jurnal Media Komunikasi Teknologi Edisi Januari 2006, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.
- Mashuri (2008), *Pengaruh Penggunaan Serbuk Arang Tempurung Kelapa dan Variasi Jumlah Tumbukan Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal*, Jurnal Media Komunikasi Teknologi Edisi Januari 2008, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.
- Prabowo, A. H. (2003). *Pengaruh Rendaman Air Laut Pasang (ROB) Terhadap Kinerja Lataston (HRS-WC) Berdasarkan Uji Marshall dan Uji Durabilitas Modifikasi*. Jurnal PILAR Volume 12. Universitas Diponegoro.
- Rahim, Wihardi dan Muhiddin. "Pengaruh Air Laut Terhadap Karakteristik Perkerasan Aspal Porus yang Menggunakan Asbuton Sebagai Bahan Pengikat". Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Sari Aziza, K. *Jalan di Jakarta Akan Dibeton*. Home Page On-line. Available from <http://megapolitan.kompas.com/read/2014/01/26/1336174/Jalan.di.Jakarta.Akan.Dibeton;> Internet; accessed 2 May 2014.
- Subur Brothers, PT. *Job Mix Formula AC-WC, Pekerjaan Pemeliharaan Periodik Pada Jalan Tol Jakarta – Bogor – Ciawi*. Jakarta: Laboratorium Aspal dan Beton, 2013.
- Subur Brothers, PT. *Pemeliharaan Berat (Layer) Kecamatan Kebayoran Baru Cs di Wilayah Jakarta Selatan*. Jakarta: Laboratorium Aspal dan Beton, 2012.
- Sudarsono, D.U. Ir. *Rencana Campuran*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1993.
- Sukirman, S. *Beton Aspal Campuran Panas Edisi Kedua*. Bandung: Institut Teknologi Nasional, 2012.
- Sukirman, S. *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Bandung: Nova, 2010.
- Sukirman, S. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova, 1992.
- Whiteoak, D. *The Shell Bitumen Handbook Fourth Edition*. Chertsey UK: Shell Bitumen UK, 1990.