



# Proceeding

**The International Symposium of  
Indonesian Inter-University Transport Studies Forum  
(FSTPT) - 18**

**“Connectivity of Transportation Infrastructure  
in Supporting Logistic Systems”**



**Bandar Lampung, August 27-30<sup>th</sup> 2015**

**ISBN : 979-95721-2-18**



PT Penjaminan Infrastruktur Indonesia (Persero)  
Indonesia Infrastructure Guarantee Fund



Powered by:  
Department of Civil Engineering  
University of Lampung



## CONTENT

Preface	i
Welcome Message	ii
Reviewers	iii
Content	iv
Content of Papers	

Code	Title	Writers	Pages
RT003	PENGARUH KONDISI CUACA PENERBANGAN (AVIATION WEATHER) TERHADAP BEBAN KERJA MENTAL DITINJAU DARI PERBEDAAN USIA PILOT	Abadi Dwi Saputra, Sigit Priyanto, Imam Muthohar, Magda Bhinnety	1 - 12
RT004	APLIKASI PENGUKURAN BEBAN KERJA MENTAL DALAM MENGANALISIS PENGARUH WAKTU TERBANG (PHASES OF TIME) TERHADAP USIA PILOT	Abadi Dwi Saputra, Sigit Priyanto, Imam Muthohar, Magda Bhinnety	13 - 25
RT005	PENGAJIAN TINGKAT BEBAN KERJA MENTAL PILOT PESAWAT TERBANG DALAM MELAKSANAKAN TAHAP FASE TERBANG (PHASE OF FLIGHT)	Abadi Dwi Saputra, Sigit Priyanto, Imam Muthohar, Magda Bhinnety	26 - 37
RT008	ANALISA BLACK SPOT KOTA SEMARANG (STUDI KASUS : SEMARANG SELATAN)	Mudjiastuti Handajani, Febrian Adi Prakoso, Muhammad Haris Arfianto	38 - 46
RT014	PERBANDINGAN NILAI KESEDIAAN MEMBAYAR MENGGUNAKAN PENDEKATAN STATED PREFERENCE CONTINGENT VALUATION DAN STATED PREFERENCE STATED CHOICE	Dwi Prasetyanto, El khasnet	47 - 53

<b>Code</b>	<b>Title</b>	<b>Writers</b>	<b>Pages</b>
RT015	PERKIRAAN ZONA DILEMA MOBIL PENUMPANG PADA PERSIMPANGAN BERLAMPU LALULINTAS DENGAN FASILITAS RUANG HENTI KHUSUS SEPEDA MOTOR	Dwi Prasetyanto, Elkhasset	54 - 60
RT017	ANALISIS KAPASITAS TERMINAL PETI KEMAS PELABUHAN BOOM BARU PALEMBANG	Ari Maulana Muhammad Situmorang, Erika Buchari	61 - 71
RT018	KAJIAN ANALISIS MANFAAT EKONOMI (BROADER ECONOMIC BENEFIT)DARI INVESTASI INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI TERHADAP PEREKONOMIAN WILAYAH	Ridwan Anas, Ofyar Z. Tamin, Sony S. Wibowo	72 - 80
RT020	DEVELOPMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE ON MEGA-URBAN (Case Study: Makassar City)	Shirly WUNAS, Venny Veronica Natalia	81 - 90
RT029	EVALUASI PEMENUHAN INDIKATOR STANDAR PELAYANAN MINIMAL JALAN TOL DI INDONESIA	Amelia Makmur, Ranto P Rajagukguk, Wimpy Santosa	91 - 100
RT031	ANALISIS PRODUKTIVITAS PENGANGKUTAN SAMPAH TIPE DUMP TRUCK DI KOTA MALANG	Burhamtoro	101 - 111
RT032	PENGARUH PENAMBAHAN ADDITIVE TERHADAP KINERJA MARSHALL PADA CAMPURAN ASPAL PORUS	Ludfi Djakfar, Yulvi Zaika, Hendi Bowoputro	112 - 121
RT033	EVALUASI AWAL PENGOPERASIAN BUS SEKOLAH (SUDI KASUS : BUS HALOKES KOTA MALANG)	Tony Prasetyo, Ludfi Djakfar, Sobri Abusini	122 - 129
RT034	EVALUASI KINERJA WAKTU TEMPUH KERETA API SEGMENT BOJONEGORO - KANDANGAN	Ari Wibowo, Achmad Wicaksono, Ludfi Djakfar	130 - 139

Code	Title	Writers	Pages
RT035	PENGEMBANGAN MODEL OPTIMASI OFFSET SINYAL LAMPU ISYARAT LALU LINTAS PADA JARINGAN ATCS (AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM) BERBENTUK GRID MENGGUNAKAN MODEL TRANSMISI SEL (CELL TRANSMISSION MODEL)	Nusa Sebayang, Harnen Sulistio, Ludfi Djakfar, Achmad Wicaksono	140 - 149
RT041	EVALUASI UMUR LAYAN JALAN DENGAN MEMPERHITUNGGAN BEBAN BERLEBIH DI RUAS JALAN LINTAS TIMUR PROVINSI ACEH	Syafriana, Sofyan M. Saleh, Rennu Anggraini	150 - 161
RT042	PERAN PENGEMBANG, KONSULTAN, DAN TIM EVALUASI ANDALALIN DALAM IMPLEMENTASI ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS (ANDALALIN) DI KOTA SURAKARTA	Budi Yulianto, Setiono, Sukma Larastiti	162 - 168
RT043	KINERJA ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS (ANDALALIN) DI KOTA SURAKARTA	Sukma Larastiti, Budi Yulianto	169 - 178
RT044	ANALISIS KINERJA BUNDRAN BERSINYAL (STUDI KASUS BUNDRAN BERSINYAL DIGULIS, KOTA PONTIANAK)	Said, Siti Mayuni, Eti Sulandari	179 - 188
RT045	ANALYSIS OF ABILITY TO PAY (ATP) AND WILLINGNESS TO PAY (WTP) AIRPORT TRAIN USERS (Case Study: Soekarno-Hatta International Airport)	Dwi Novi Wulansari, Ofyar Z. Tamin, Sony Sulaksono Wibowo, Widyarini Weningtyas	189 - 200
RT047	KONSEP AKREDITASI PELAYANAN TEMINAL TIPE A TUJUAN AKHIR UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN DAN KESELAMATAN PENUMPANG STUDY KASUS TERMINAL KOTA TEGAL DAN TERMINAL TIRTONADI KOTA SURAKARTA	Eko Prasetyanto, Rifki Nurhakim, Wisnu Prasetya Wicaksana, M. Reza Prisman	201 - 207

Code	Title	Writers	Pages
RT048	IDENTIFIKASI TARGET INTERVENSI UNTUK MENGUBAH PERILAKU MENGEMUDI AGRESIF (AGGRESSIVE DRIVING) PADA PENGEMUDI BUS AKAP/AKDP BERDASARKAN THEORY OF PLANNED BEHAVIOR	Naomi Srie Kusumastutie	208 - 217
RT049	PENGUKURAN KEPUASAN PELANGGAN PENGGUNA JASA KERETA API KOMUTER MADIUN JAYA (MADIUN - YOGYAKARTA)	Ibnu Fauzi, Theresia Coni Palmaputri	218 - 226
RT052	PENATAAN KAWASAN PERGUDANGAN DI TERMINAL BARANG KOTA PAGAR ALAM	Erika Buchari, David Sudarsyah	227 - 236
RT053	KETAHANAN DEFORMASI CAMPURAN BERASPAL HANGAT ASPAL MODIFIKASI DENGAN BAHAN ADITIF ZEOLIT ALAM	Ani Tjitra Handayani, Bagus Hario Setiaji, Sri Prabandiyani R.W	237 - 246
RT054	SISTEM PENANGANAN JALAN YANG BERKESELAMATAN BERBASIS WEBGIS DI PERSIMPANGAN TEGAL TIMUR KOTA TEGAL	Bangkit Krisna Bayu, Firman, Hendra Wijayanto, Harits Rahmat Hidayat	247 - 257
RT056	EVALUATION OF BEARING CAPACITY AND PCN OF NORTH RUNWAY CAKAR AYAM SYSTEM IN SOEKARNO-HATTA INTERNASIONAL AIRPORT USING FINITE ELEMENT MODELING (Case Study: To Operate the B777-300ER Aircraft)	Taqia Rahman, Hary Christady Hardiyatmo, Wardhani Sartono, Bambang Suhendro	258 - 268
RT059	PENGARUH VARIASI BOTTOM ASH DAN ABU BATU TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN BETON ASPAL LAPIS AUS (AC – WC)	Anas Tahir, Andi Tenri Wulan	269 - 279
RT060	ANALISIS KINERJA STASIUN RANGKASBITUNG UNTUK MENGHADAPI PEMBANGUNAN DOUBLE TRACK	Rindu Twidi Bethary, Arief Budiman, Eky Yanuar	280 - 289



<b>Code</b>	<b>Title</b>	<b>Writers</b>	<b>Pages</b>
RT061	EVALUASI KINERJA DAN PERLAYANAN PADA GERBANG TOL SERANG TIMUR	Arief Budiman, Rindu Twidi Bethary, Naziyulla	290 - 297
RT063	MODA TRANSPORTASI BERBASIS PERKERETAAPIAN : TINJAUAN AWAL SOLUSI BAGI ANGKUTAN UMUM PERKOTAAN DI INDONESIA	Ircham, Ahmad Munawar, Imam Muthohar	298 - 307
RT064	PREFERENSI SIVITAS AKADEMIKA UTM TERHADAP MODA PENYEBERANGAN SURABAYA – MADURA	Nur Aziz Afandi, Mahargyantari Purwani Dewi	308 - 314
RT070	ANALISIS CONFLICT RATE PADA PERHITUNGAN KAPASITAS SISTEM INTERLOCKING YANG MEMPENGARUHI PENYUSUNAN FORMULASI KAPASITAS STASIUN	Dian Setiawan. M, Imam Muthohar, Djoko Murwono	315 - 324
RT073	BEBAN EMISI SEKTOR TRANSPORTASI DI KOTA YOGYAKARTA	Sa'duddin, M. Pramono Hadi	325 - 334
RT074	KAJIAN PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI ANTARA ANGKUTAN KOTA DENGAN MONOREL MENGGUNAKAN METODE STATED PREFERENCE (STUDI KASUS : RENCANA PEMBANGUNAN MONOREL KOTA MEDAN)	Suparta Sihite, Medis Sejahtera Surbakti	335 - 344
RT076	KARAKTERISTIK DAN INTERAKSI TRANSPORTASI OGAN ILIR - PALEMBANG	Andi Herius, Erika Buchari, Joni Arliansyah	345 - 354
RT077	KARAKTERISTIK TRANSPORTASI KABUPATEN BANYUASIN, DAERAH PENYANGGA KOTA PALEMBANG	Bambang Hidayat Fuady, Erika Buchari, Joni Arliansyah	355 - 365
RT078	PENGEMBANGAN ANGKUTAN UMUM RURAL MELALUI KONSEP ANGKUTAN UMUM MULTIMODA	Erika Buchari	366 - 375

<b>Code</b>	<b>Title</b>	<b>Writers</b>	<b>Pages</b>
RT079	ANALISIS PILIHAN JADWAL WAKTU AKTIVITAS SELAIN BEKERJA	Melawaty Agustien, Ade Sjafruddin, Harun Al Rasyid S. Lubis, Sony S.Wibowo	376 - 386
RT080	KARAKTERISTIK PERJALANAN PENDUDUK URBAN PALEMBANG KECAMATAN KALIDONI DAN SEMATANG BORANG	Mahmuda, Erika Buchari, Joni Arliansyah	387 - 396
RT083	THE POLITICS OF TRANSPORT IN THE PERSPECTIVE OF LAND TRANSPORT POLICY (CASE STUDY IN INDONESIA)	Bambang Istianto	397 - 410
RT085	SIMULASI PEMANFAATAN SOLENOID PENDORONG BERBASIS MICROKONTROLLER SEBAGAI PEMECAH KACA OTOMATIS	Alfan Yuli Wicaksono, Slamet Hidayat, Setya Wijayanta	411 - 418
RT086	PENGARUH PENGGUNAAN ZEOLIT ALAM TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN WARM MIXED ASPHALT	Puri Nurani	419 - 428
RT087	RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI DAN MONITORING APILL (SIMAPILL) BERBASIS TEKNOLOGI SMS GATEWAY	Hendra Wijayanto, Harits Rachmat Hidayat, Achmad Muzaki Adi Saputra, Bambang Istiyanto	429 - 437
RT089	IMPLEMENTASI MANAJEMEN DAN REKAYASA LALU-LINTAS (MRL) PADA RUAS JALAN PADANG BYPASS KOTA PADANG PASCA PENINGKATAN	Fidel Miro	438 - 448
RT091	ANALISIS PENGARUH PERBAIKAN PENGELOLAAN LALU LINTAS INTERNAL PELABUHAN TERHADAP KINERJA BONGKAR MUAT PELABUHAN	Ade Sjafruddin, Febri Zukhruf, Gunawan Wicaksono, Ferry Rusgiyanto	449 - 457
RT092	ROAD PERFORMANCE EVALUATION TGH. LOPAN - DR.SUTOMO-ROAD FOR SUPPORTING LOMBOK INTERNATIONAL AIRPORT OPERATIONAL, AND LOGISTIC DISTRIBUTION INTER ISLANDS	I Wayan Suteja, Kurnia Ramzani	458 - 468

Code	Title	Writers	Pages
RT094	PENGARUH PROPORSI SEPEDA MOTOR TERHADAP NILAI EKUIVALENSI MOBIL PENUMPANG PADA RUAS JALAN LUAR KOTA	Edwar Hafudiansyah , Tri Basuki Joewono , Hikmat Iskandar	469 - 478
RT095	PELAYANAN TRANSPORTASI PUBLIK PEKERJA DI KORIDOR ANTAR KOTA UNGARAN-BAWEN	Theresia Tarigan, Djoko Setijowarno, Wijanto Hadipuro	479 - 494
RT096	PEMANFAATANKAPUR TONDO SEBAGAI FILLERPADA CAMPURAN BETON ASPAL LAPIS AUS	Andri , Arief Setiawan	495 - 504
RT097	ESTIMASI MATRIKS ASAL TUJUAN BERDASARKAN DATA TELEPON SELULER StudiKasus: Provinsi Bali	Revy Safitri, Idwan Santoso, Sony Sulaksono Wibowo	505 - 515
RT098	PENGARUH SUHU TERHADAP MODULUS ELASTISITAS DAN ANGKA POISSON BETON ASPAL LAPIS AUS (AC-WC) DENGAN KAPUR SEBAGAI FILLER	Arselina Wood Ward Wiyono, Arief Setiawan	516 - 525
RT099	MAINTENANCE MANAGEMENT OF TRANSPORTATION EFFECT TO NATIONAL ROAD INFRASTRUCTURE COST PERFORMANCE IN ACEH PROVINCE	Hafnidar A. Rani, Riski Arief, Irin Caesarina	526 - 533
RT105	KEMAUAN MEMBAYAR (WILLINGNESS TO PAY) CALON PENUMPANG TERHADAP RENCANA PELAYANAN TRANSJOGJA RUTE YOGYAKARTA-KALIURANG	Berlian Kushari, Aditya Mahatidanar Hidayat	534 - 545
RT106	THE STUDY OF RAILWAYS INTERMODALITY AS ALTERNATIVES OFCPO TRANSPORTATION IN CENTRAL KALIMANTAN	Noor Mahmudah, Danang Parikesit	546 - 555



<b>Code</b>	<b>Title</b>	<b>Writers</b>	<b>Pages</b>
RT107	OPTIMASI KINERJA ASPAL BNA BLEND 75:25 TERHADAP CAMPURAN ASPAL BETON MENGUNAKAN VARIASI SERBUK BAN BEKAS	Sari Puji Lestari, Taslim Bahar	556 - 563
RT108	KAJIAN AWAL KELAYAKAN FINANSIAL INVESTASI JALAN REL	Herman	564 - 575
RT109	KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL EMULSI DINGIN TANPA DAN DENGAN TUNDAAN PEMADATAN	Amri Yan Sunanto, Sofyan M. Saleh, M. Isya	576 - 586
RT110	ANALISIS PERSYARATAN TEKNIS DAN KEBUTUHAN BECAK MOTOR DI YOGYAKARTA	Benidiktus Susanto, Vian Andreas Mambruaru	587 - 594
RT111	RANCANG BANGUN DETEKSI OVERLOAD SEBAGAI KENDALI AUTOMATIC ENGINE CUT OFF DENGAN MIKROKONTROLER MENGUNAKAN SENSOR POTENSIOMETER	Setyo Bhahak Fendi Baihaqi, Seti Atmawan, M. Beny Dwifa, Sigit Setijo Budi	595 - 600
RT112	PENGARUH AKTIVITAS PASAR TAGOG PADALARANG TERHADAP KINERJA JALAN PURWAKARTA KABUPATEN BANDUNG BARAT	Alam Medina Muhammad, A. Caroline Sutandi	601 - 608
RT113	RELOCATION OF PARKING AREA IN ORDER TO DELIVER BETTER PARKING CHARACTERISTICS	A. Caroline Sutandi, Dimas Ramadhan Dhanesworo	609 - 617
RT114	KELAYAKAN FINANSIAL PENGEMBANGAN TERMINAL PENUMPANG BANDAR UDARA INTERNASIONAL HUSEIN SASTRANEGARA	Florence Kartika Panditasiwi, Wimpy Santosa	618 - 627
RT115	FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI KEBERADAAN SAMPAH DI JALAN TOL JAGORAWI	Gerienta Putu Utami, Wimpy Santosa	628 - 636

<b>Code</b>	<b>Title</b>	<b>Writers</b>	<b>Pages</b>
RT116	EVALUASI ON TIME PERFORMANCE PESAWAT UDARA DI BANDAR UDARA HUSEIN SASSTRANEGARA MENGGUNAKAN APLIKASI FLIGHTRADAR24	Ganayu Girasyitia, Wimpy Santosa	637 - 643
RT117	EVALUASI PENGEMBANGAN TERMINAL PENUMPANG BANDAR UDARA HUSEIN SASSTRANEGARA	Raden Griska Savitri Graha, Wimpy Santosa	644 - 653
RT118	KAPASITAS LANDASAN PACU BANDAR UDARA SOEKARNO-HATTA JAKARTA	Trudy Hasna Taftiana, Wimpy Santosa	654 - 663
RT119	RANCANGAN SIMULASI BLINDSPOT DETECTOR DENGAN PROTEUS BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA16 SEBAGAI PERANGKAT ACTIVE SAFETY PADA KENDARAAN PENUMPANG	Atsani Umarul Arifin, Maulana Fajar Nurhadi, M. Beny Dwifa	664 - 670
RT122	PENERAPAN SISTEM IN-TOWN CHECK-INPADA STASIUN KERETA API SEBAGAI FASILITAS PENDUKUNG MODA AKSES UTAMA (KERETA API) MENUJU BANDARA BARU DI TEMON, KULON PROGO	Novia Suryadwanti, Dewanti	671 - 680
RT123	KAJIAN SPM KONEKTIVITAS DAN KONDISI JALAN DI KOTA BANDA ACEH	Teuku Mirza Iskandar, Renni Anggraini, Sofyan M.Saleh	681 - 690
RT124	KAJIAN KECELAKAAN LALU LINTAS DI RUAS JALAN MAYJEND SUNGKONO KOTA MALANG	Dwi Ratnaningsih, Puri Nurani	691 - 698
RT125	ANALISIS PRESEPSI PENUMPANG TERHADAP LAYANAN MV MENTAWAI FAST	Yosritzal, Yossyafra, Ari Septa Yuda	699 - 709
RT126	MAKALAH ANALISIS FAKTOR MUAT BUS TRANS METRO PEKANBARU KORIDOR PERUMAHAN PANDAU PERMAI – PELITA PANTAI	Yosi Alwinda, Rizki Firmanda	710 - 726

<b>Code</b>	<b>Title</b>	<b>Writers</b>	<b>Pages</b>
RT128	INTEGRATED TRANSPORT SYSTEM TOWARD SUSTAINABLE TRAVEL BEHAVIOR (Case Study: Work-Commuting Travel from Bekasi To Jakarta)	Rinawanti Safitri, Samuel Petros Sebhatu, Sigit Priyanto	727 - 736
RT129	PEMODELAN TARIKAN PERJALANAN BERDASARKAN LUAS LANTAI DI GEDUNG PUSAT PERDAGANGAN GROSIR DI KOTA SURABAYA	Miftachul Huda, Hera Widyastuti	737 - 746
RT130	PENGARUH PENAMBAHAN ABU TANDAN SAWIT DAN GIPSUM TERHADAP TANAH LEMPUNG LUNAK BERDASARKAN PENGUJIAN CBR	Yulindasari Sutejo, Ratna Dewi, Hasan Yudhistira	747 - 756
RT132	KAJIAN PERSEPSI PENERIMAAN MASYARAKAT TERHADAP KEBIJAKAN TRANSPORTASI UNTUK KAWASAN RENCANA ECOVILLAGE TAMANSARI DI KOTA BANDUNG	Wita Meutia, Sony Sulaksono Wibowo, Widyarini Weningtyas	757 - 766
RT133	STUDI DEMAND AND SUPPLY BUS SEKOLAH DI SMA KOMPLEKS SURABAYA PUSAT RUTE SUKOLILO	Ratih Sekartadji, Hera Widyastuti, Wahyu Herijanto	767 - 774
RT134	ANALISIS NILAI WAKTU DENGAN METODE DWELLING CHOICE ANALYSIS UNTUK PERJALANAN KOMUTER DI KAWASAN METROPOLITAN KOTA SURABAYA	Feni Widiyawati, Hera Widyastuti, Wahyu Herijanto	775 - 784
RT135	PENGUNAAN KARET SERUTAN DALAM DISAIN SAMI SEBAGAI INTERLAYER DI OVERLAY PERKERASAN BETON	Edward Ngii, Latif Budi Suparma	785 - 794
RT136	ESTIMASI MATRIKS ASAL TUJUAN DARI DATA LALU LINTAS DENGAN METODE PENAKSIRAN KEMIRIPAN MAKSIMUM MENGGUNAKAN SOFTWARE EMME/3 (STUDI KASUS KOTA SURAKARTA)	Resita Arum Permata, Syafi'i, Slamet Jauhari Legowo	795 - 804

<b>Code</b>	<b>Title</b>	<b>Writers</b>	<b>Pages</b>
RT137	BI-LEVEL PROGRAMMING PADA METODE OPTIMASI TERMINAL PETIKEMAS DAN JARINGAN AKSES	Ferry Rusgiyanto, Ade Sjafruddin, Russ Bona Frazilla, Suprayogi	805 - 813
RT138	INVENTARISASI PARKIR JAKABARING BERDASARKAN GPS ANDROID	Endang Supriyadi, Erika Buchari, Joni Arliansyah	814 - 821
RT141	POTENTIAL MARKET FOR MODAL SHIFT FROM ROAD TO RAIL FREIGHT Case Study: South Sumatera-Lampung Line	Kristianto Usman, Rahayu Sulistyorini	822 - 828
RT142	ANALISIS DAMPAK BEBAN OVERLOADING KENDARAAN BERAT ANGKUTAN BARANG TERHADAP UMUR RENCANA DAN BIAYA KERUGIAN PENANGANAN JALAN	Ika Ulwiyatul Lutfah, Agus Taufik Mulyono	829 - 836
RT143	KAJIAN RANTAI PERJALANAN KOMODITAS KARET DAN SISTEM INFORMASI BERBASIS TRANSPORTASI MULTIMODA UNTUK PENJUALAN KARET PETANI DI SUMATERA SELATAN	Keshia Zara Sandiaga, Erika Buchari	837 - 846
RT144	HOW MUCH MONEY WILL LOSSES CAUSE OF ACCIDENT AND TRAFFIC JAM IN BANDAR LAMPUNG INDONESIA	Rahayu Sulistyorini	847 - 857
RT151	PENINGKATAN DAYA DUKUNG TANAH GAMBUT SEBAGAI SUBGRADE JALAN DENGAN MENGGUNAKAN PERKUATAN ANYAMAN DAN GRID BAMBU	Ratna Dewi, Angelina, Esti Patri Wulandari	858 - 865
RT152	TRAFFIC IMPACT ANALYSIS ON THE DEVELOPMENT OF JEMBER ICON USING PTV VISTRO	Sonya Sulistyono, Januar FeryIrawan, DiditSeptiawan	866 - 876
RT153	EVALUATION OF ONE WAY TRAFFIC FLOW POLICY CHANGES IN CITY OF JEMBER	Nunung Nuring Hayati, Ahmad Hasanuddin, Grendy Firma Setiawan	877 - 885
RT154	STRATEGI PENINGKATAN KINERJA TRAYEK UTAMA ANGKUTAN UMUM PERKOTAAN JEMBER	Nunung Nuring Hayati, Sonya Sulistyono, Wildanus Sabiq	886 - 895

<b>Code</b>	<b>Title</b>	<b>Writers</b>	<b>Pages</b>
RT160	TRAVEL BEHAVIOR OF STUDENTS TO CAMPUS BASED SPATIAL IN MAKASSAR CITY	Syafruddin Rauf, Shirly Wunas, Roland A Barkey, Sakti Adji Adisasmita	896 - 908
RT161	ANALISIS EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR PADA KAWASAN PASAR TRADISIONAL DENGAN PENDEKATAN MIKROSIMULASI	Iin Irawati	909 - 916
RT163	DEVELOPMENT OF A SPECIAL MATRIX TECHNICs FOR ROAD NETWORK ANALYSIS Case of Identifying Un-connected and Miss-connected Nodes	Hitapriya Suprayitno	917 - 928
RT164	ABILITY TO PAY DAN WILLINGNESS TO PAY ANGKUTAN UMUM DI KABUPATEN BELINTUNG	Djoko Setijowarno , Prioutomo Puguh Putranto	929 - 934
RT165	ANALISIS PENGARUH PENEMPATAN TENAGA KERJA SERTA KETERSEDIAAN MATERIAL DAN PERALATAN KONSTRUKSI TERHADAP CAPAIAN MUTU JALAN (Stusdi Kasus : Jalan Nasional D.I.Yogyakarta)	Sahaduta Linggar Permono, Agus Taufik Mulyono	935 - 942
RT167	PENGARUH PENGGUNAAN ASPAL MODIFIKASI EVA (EVA-MA) PADA PERANCANGAN CAMPURAN BETON ASPAL	Latif Budi Suparma, Yosevina, Dania Suzana Laos	943 - 954
RT170	POTENSI ANGKUTAN UMUM PARIWISATA DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	Imam Basuki, Amos Setiadi	955 - 963
RT171	PENETAPAN PANJANG MERGING TAPER DI AREA KERJA DALAM SEGMENT JALAN TOL	Donny CleoPatra Pakpahan, Tri Tjahjono, Alan Marino	964 - 973
RT174	ANALISIS DAMPAK KEBIJAKAN TERHADAP PERILAKU PEMBELIAN MOBIL DI INDONESIA	Muhammad Ferdi Noor Miza, Rizky Maulana Akbar Silaban, Muhammad Zudhy Irawan	974 - 983

Code	Title	Writers	Pages
RT175	OPTIMALISASIPENGGUNAAN CLOSE CIRCUITTELEVISION (CCTV) SEBAGAI SISTEM PENGAWASAN OPERASIONAL BUS DI PT. BENGAWAN SOLO TRANS SURAKARTA	Wahyu Dwi Wicaksono Saputro, Wahyu Kurniawan Guna Usada, Rachmawati Putri Diyanti, Sri Sadadmodjo	984 - 991
RT177	ANALISA PERTOLONGAN PERTAMA PADA KECELAKAAN LALU LINTAS DI JALAN PANTURA TEGAL - BREBES	Yan El Rizal Unzilatirrizqi Dewantoro, Iksiroh El Husna, Hanung Kurniawan, Ardita Puspa Maulida	992 - 1001
RT178	THE USE OF SPEED BUMP TO INCREASE ALERTNESS AND REDUCE USERS' VEHICLE SPEED CASE STUDY: RAILWAY CROSSING WHICH DOES NOT HAVE A LATCH AT JL. TEMBOK LOR - TEGAL, CENTRAL JAVA,INDONESIA	Devi Widitasari, Adam Al faroby M	1002 - 1008
RT179	PENGGUNAAN SOFTWARE VISSIMUNTUK EVALUASI HITUNGAN MKJI 1997 KINERJA RUAS JALAN PERKOTAAN (STUDI KASUS : JALAN AFFANDI, YOGYAKARTA)	Ibnu Ariemasto Winnetou, Ahmad Munawar	1009 - 1018
RT181	KAJIAN UKURAN HURUF YANG IDEAL UNTUK SEMUA JENIS FONT PADA RAMBU PERINGATAN (Studi Kasus Jalan Kolonel Soegiono Kota Tegal)	Prita Nur Aristiani, Cherline Anindya P.B, Bagus Priambodo, M.Reza Prisman M.Sc	1019 - 1026
RT182	REVITALIZATION AND PORT MASTER PLAN (Case study : Port of Bagansiapiapi)	R. Didin Kudian	1027 - 1034
RT183	HUBUNGAN KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA (CO) DI UDARA AMBIEN ROADSIDE DENGAN KARAKTERISTIK LALU LINTAS DI JARINGAN JALAN SEKUNDER KOTA PADAN	Hendra Gunawan, Yenni Ruslinda, Yona Anggela	1035 - 1044
RT184	ANALISIS NILAI WAKTU PERJALANAN PENUMPANG ANGKUTAN UMUM KOTA MEDAN DENGAN MENGUNAKAN RANDOM REGRET MINIMIZATION	Fransiscus Isjuanda Pinem, Medis Sejahtera Surbakti	1045 - 1052

Code	Title	Writers	Pages
RT185	PEMOTONGAN MEDIAN SEBAGAI UPAYA MENGURANGI JUMLAH KONFLIK SEHINGGA MENINGKATKAN KESELAMATAN PEJALAN KAKI DI JALAN DR.WAHIDIN SUDIROHUSODO KOTA TEGAL	Amirul Dhawi Husada, Devi Widadasari, M. Reza Prisman	1053 - 1062
RT186	PERILAKU PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI PENGUMPAN MENUJU BANDARA TEMON (Studi Kasus: Kereta Api Dan Kendaraan Pribadi)	Irfan Fitriatmaja, Dewanti	1063 - 1072
RT190	ANALISIS AWAL KELAYAKAN EKONOMI DAN FINANSIAL DALAM PERENCANAAN MONOREL KOTA MEDAN	Rizky Torang Surya Siagian, Medis Sejahtera Surbakti	1073 - 1082
RT191	EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA PERSIMPANGAN TANJUNG API-API KOTA PALEMBANG	Mellysha Indah Mustika, Joni Arliansyah, Rhapyalyani	1083 - 1092
RT192	ANALISIS DAERAH RAWAN KECELAKAAN (BLACKSPOT) DI KOTA PALEMBANG	Muhammad Juhendra, Joni Arliansyah, Rhapyalyani	1093 - 1101
RT193	DESAIN PENANGANAN JALAN YANG BERKESELAMATAN DI RUAS JALAN HANOMANKOTA TEGAL	Sugiharto, Anugerah Fasikhullisan, Rahmat Syafi'i Romadhon, Firman	1102 - 1111
RT198	ANALISIS TINGKAT AKSESIBILITAS KAWASAN PEMUKIMAN KOTA SUKABUMI	I Made Arka Hermawan, Andri Eka Damayanti, Abadi S.	1112 - 1120
RT200	PERFORMANCE OF UNSIGNALIZED INTERSECTIONS BASED ON CONFLICT STREAMS	Joewono Prasetijo, Ning Wu, Leksmono Suryo Putranto, Wan Zahidah Binti Musa	1121 - 1133
RT201	ANALISIS KEBUTUHAN FASILITAS PEJALAN KAKI DI KAWASAN PERDAGANGAN (Studi Kasus Di Pasarsuradadi, Kabupaten Tegal)	Iqbal Maulana, Ade Riyanto, Ade Firman Dutama, Bambang Istiyanto	1134 - 1143



Code	Title	Writers	Pages
RT202	PENINGKATAN PENILAIAN UJI LAIK FUNGSI JALAN DITINJAU DARI ASPEK KESELAMATAN	Iqbal Maulana, Rizqi Nur Akbar, Firman	1144 - 1149
RT203	ANALISA KESELAMATAN LALU LINTAS PADA SISWA SEKOLAH DASAR (STUDI KASUS : SDN CISALAK 01)	Desvira Natasya, Tri Tjahjono, Martha Leni Siregar	1150 - 1160
RT205	ACTIVE COMMUTING TO THE UNIVERSITY (Case Study: Students of Gadjah Mada University, Indonesia)	Mutiasari Kurnia Devi, Siti Malkhamah, Margareta Friman	1161 - 1170
RT207	PERCEPTION OF SERVICE RECOVERY IN DEVELOPING AN EFFECTIVE FLIGHT DELAY MANAGEMENT TOWARD A MARKET-ORIENTED AIR TRANSPORT SYSTEM (CASE STUDY: LION AIR IN SOEKARNO-HATTA INTERNATIONAL AIRPORT)	Ayuwandira Febriana Sadu, Lars Haglund, Sigit Priyanto	1171 - 1181
RT208	STUDI KARAKTERISTIK PARKIR INAP PADA BANDARA INTERNASIONAL MINANGKABAU	Titi Kurniati, Agung Prasetyo	1182 - 1185
RT209	ESTIMASI MATRIK ASAL TUJUAN DARI DATA ARUS LALU LINTAS DENGAN METODE ESTIMASI ENTROPI MAKSIMUM MENGGUNAKAN PIRANTI LUNAK EMME/3 (STUDI KASUS KOTA SURAKARTA)	Zuli Astria, Syafi'i, Slamet Jauhari Legowo	1186 - 1193
RT210	ESTIMASI MATRIK ASAL TUJUAN (MAT) DARI DATA ARUS LALU LINTAS DENGAN METODE ESTIMASI KUADRAT TERKECIL MENGGUNAKAN PIRANTI LUNAK EMME/3 (STUDI KASUS KOTA SURAKARTA)	Elfa Monica Zada, Syafi'i, Slamet Jauhari Legowo	1194 - 1203
RT212	ESTIMASI MATRIK ASAL TUJUAN DARI DATA LALU LINTAS DENGAN METODE ESTIMASI INFERENSI BAYESIAN MENGGUNAKAN PIRANTI LUNAK EMME/3 (Studi Kasus Kota Surakarta)	Wulan Septiyani, Syafi'i, Slamet Jauhari Legowo	1204 - 1213

Code	Title	Writers	Pages
RT213	STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH BENTUK AGREGAT TERHADAP NILAI POROSITAS DALAM CAMPURAN BETON BERPORI PADA APLIKASI JALUR PEJALAN KAKI	Lius Hanta, Amelia Makmur	1214 - 1223
RT218	RANCANGAN SIMULASI ALAT ANTISIPASI PENGGUNAAN HANDPHONE SAAT MENGEMUDI BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA16	Atsani Umarul Arifin, Firmansyah Wahyu A.F.C, Agung Nazar P	1224 - 1230
RT220	RANCANGAN SIMULASI ALAT ANTISIPASI PENGGUNAAN HANDPHONE SAAT MENGEMUDI BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA16	Atsani Umarul Arifin, Firmansyah Wahyu A.F.C, Agung Nazar P	1231 - 1238
RT221	ANALISIS MULTI KRITERIA PENDANAAN JALAN DAERAH DENGAN APBN	Elviany, Leksmono Suryo Putranto	1239 - 1248
RT222	PERSEPSI PENUMPANG TERHADAP TINGKAT KINERJA PELAYANAN TERMINAL 2 DOMESTIK BANDAR UDARA JUANDA SURABAYA	I Ketut Oka Mariana, HarnenSulistio, M. ZainulArifin	1249 - 1256
RT224	ANALISIS WILLINGNESS TO PAY MENGUNAKAN BINARY CHOICE MODEL (STUDI KASUS: RENCANA RE-AKTIVASI RUTE KERETA API JEMBER- PANARUKAN)	Willy Kriswardhana, Hera Widyastuti	1257 - 1266
RT225	APLIKASI PROGRAM OSCADY 4 DAN ARCADY 5 UNTUK PERENCANAAN SIMPANG SEBIDANG (STUDI KASUS: SIMPANG EMPAT BERSINYAL KENTUNGAN, SLEMAN, YOGYAKARTA)	Faza Fawzan Bastarianto, Ahmad Munawar	1267 - 1276
RT226	EVALUASI PENERAPAN SISTEM CONTRAFLOW BUSLANE DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE VISSIM (STUDI KASUS JALAN PROF. YOHANNES DAN JALAN C. SIMANJUNTAK, YOGYAKARTA)	Andrean Gita Fitriada, Ahmad Munawar	1277 - 1286

<b>Code</b>	<b>Title</b>	<b>Writers</b>	<b>Pages</b>
RT227	MIKROSIMULASI MIXED TRAFFIC PADA SIMPANG BERSINYAL DENGAN PERANGKAT LUNAK VISSIM (STUDI KASUS: SIMPANG TUGU, YOGYAKARTA)	Nurjannah Haryanti Putri, Muhammad Zudhy Irawan	1287 - 1296
RT228	SIMULASI UJI BAHAN NATURAL RUBBER PADA ROLLER BARRIER BERBASIS SOLIDWORKS	Eka Ayu Kurniati, Firmansyah Wahyu A.F.C., Mochammad Reza Prisman, Farida Nur Fadhilah	1297 - 1306
RT230	ANALISIS INTERVENSI INFRASTRUKTUR JALAN UNTUK Mendukung PEMERATAAN HASIL PEMBANGUNAN	Dwi Ardianta Kurniawan, Arif Wismadi	1307 - 1316
RT231	PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN KANTONG PLASTIK DAN BITUMEN COLD MIX TERHADAP PERUBAHAN NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG	Yulia Hastuti, Ratna Dewi, Siska Oktari	1317 - 1324
RT232	OPTIMALISASI KINERJA TERMINAL PETI KEMAS PELABUHAN PONTIANAK	Budi Hartanto, Bambang Triatmodjo, Imam Muthohar	1325 - 1334
RT235	WAITING TIME OF TRANS METRO PEKANBARU BUS	Abd.Kudus Zaini	1335 - 1346
RT236	PENANGAN DAMPAK LINGKUNGAN TERHADAP LALU LINTAS DAN ANGKUTAN JALAN	Najid	1347 - 1352
RT237	USER PERSPECTIVE OF TRANSPORT INVESTMENT BENEFIT IN INFORMATION ERA	Yosritzal	1353 - 1358
RT238	ANALISIS DISTRIBUSI BEBAN KERETA API PADA KONSTRUKSI TIMBUNAN JALUR KERETA API	Imam Muthohar, Nur Budi Susanto	1359 - 1372
RT242	MODEL PEMBIYAAAN PEMELIHARAAN JALAN DARI EARMARKED TAX DI INDONESIA	Tiopan H. M. Gultom, Ofyar Z. Tamin, Ade Sjaffrudin, Pradono	1373 - 1390

<b>Code</b>	<b>Title</b>	<b>Writers</b>	<b>Pages</b>
RT243	INTERAKSI GUNA LAHAN PERUMAHAN DENGAN VOLUME PERGERAKAN ORANG DI WILAYAH PERKOTAAN YOGYAKARTA	J.Dwijoko Ansusanto, Ahmad Munawar, Sigit Priyanto, Bambang Hari Wibisono	1391 - 1399
RT244	MAKING TRANSPORTATION AND LAND-USE PLANNING IN INDONESIA SUSTAINABLE (LESSON LEARNED FROM GERMANY)	Synthia Angelina, Dirk Vallee	1400 - 1411

## PENGARUH PENAMBAHAN ABU TANDAN SAWIT DAN GIPSUM TERHADAP TANAH LEMPUNG LUNAK BERDASARKAN PENGUJIAN CBR

**Yulindasari Sutejo**  
Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik - UNSRI  
Telp: (0711) 580129  
[yulindasari@ft.unsri.ac.id](mailto:yulindasari@ft.unsri.ac.id)

**Ratna Dewi**  
Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik - UNSRI  
Telp: (0711) 580129  
[dewirds@yahoo.com](mailto:dewirds@yahoo.com)

**Hasan Yudhistira**  
Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik - UNSRI  
(0711) 580129  
[hasan.yudhistira@gmail.com](mailto:hasan.yudhistira@gmail.com)

### Abstract

One of the factors causing damage to the building construction, for example in road construction which has been decreasing and low soil bearing capacity. So it is necessary to improve the soil by soil stabilization process. In this study, soil stabilization on soft clay using the palm bunches ash and gypsum. The study aims to determine the effect of the addition of the variations respectively 5%, 7.5%, and 10% of the value of CBR on the soft clay with a treatment period of 3, 7, and 14 days. CBR testing laboratories that conducted the test of immersion CBR/unsaturated with a penetration value of 0.1 ". From the analysis the addition of the palm bunches ash and gypsum can increase the value of CBR on soft clay. Percentage of the mixture which can increase the maximum value of the CBR is in a percentage of 7.5% the palm bunches ash and 10% of gypsum with an increase of 126.88% during the 7-day treatment with CBR value of 3.63%.

**Keywords:** The Palm Bunches Ash, Gypsum, Soft Clay, CBR

### Abstrak

Salah satu faktor penyebab kerusakan pada konstruksi bangunan misalnya pada konstruksi jalan yaitu terjadinya penurunan dan rendahnya daya dukung tanah. Sehingga perlu dilakukan perbaikan tanah dengan proses stabilisasi tanah. Pada penelitian ini, stabilisasi tanah pada tanah lempung lunak menggunakan abu tandan sawit dan gipsum. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan dengan variasi masing-masing 5%, 7,5%, dan 10% terhadap nilai CBR pada tanah lempung lunak dengan masa perawatan 3, 7, dan 14 hari. Pengujian CBR laboratorium yang dilakukan yaitu uji CBR tanpa rendaman/*unsaturated* dengan nilai penetrasi 0,1". Dari hasil analisis didapatkan penambahan abu tandan sawit dan gipsum dapat meningkatkan nilai CBR pada tanah lempung lunak. Persentase campuran yang dapat meningkatkan nilai CBR paling maksimal ada pada persentase 7,5% abu tandan sawit dan 10% gipsum dengan peningkatan sebesar 126,88% pada masa perawatan 7 hari dengan nilai CBR sebesar 3,63%.

**Kata Kunci:** Abu Tandan Sawit, Gypsum, Tanah Lempung Lunak, CBR

## LATAR BELAKANG

Tanah selalu mempunyai peranan yang penting pada setiap pekerjaan teknik sipil. Banyak pembangunan seperti gedung dan jalan raya dilakukan di atas tanah yang memiliki kualitas yang kurang baik, seperti tanah lempung. Lempung merupakan salah satu jenis tanah yang sangat dipengaruhi oleh kadar air dan mempunyai sifat cukup kompleks. Kadar air mempengaruhi sifat kembang susut dan kohesinya, lempung yang memiliki fluktuasi kembang susut tinggi disebut juga lempung ekspansif. Tanah dengan sifat seperti ini sering menimbulkan kerusakan pada bangunan seperti retaknya dinding, terangkatnya pondasi, jalan bergelombang dan sebagainya.

Kondisi suatu tanah dapat diketahui dari nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah. Nilai CBR diperlukan untuk perancangan tebal perkerasan jalan. Pada perencanaan jalan baru,

untuk tebal perkerasan biasanya kekuatan tanah dasar ditentukan dari nilai CBR tanah dasar yang dipadatkan.

Tanah rawa banyak terdapat di Banyuasin, Sumatera Selatan. Tanah rawa merupakan jenis tanah yang memiliki daya dukung yang rendah. Hal ini menuntut perlu adanya stabilisasi atau perbaikan tanah pada kondisi jenis tanah tersebut. Apabila membangun konstruksi di atas tanah dasar yang memiliki daya dukung rendah seperti tanah rawa maka diperlukan teknik dan cara khusus untuk meminimalisir dampak yang diakibatkan oleh kondisi tanah tersebut. Salah satu cara yang umum dilakukan adalah dengan melakukan stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan kimia yang dicampurkan dengan tanah asli. Bahan-bahan kimia tersebut ada yang bercampur dengan bahan lainnya dan ada yang merupakan bahan atau zat murni.

Pada penelitian ini, penambahan abu tandan sawit dan gipsum digunakan untuk stabilisasi tanah. Abu tandan sawit merupakan limbah padat dari pabrik pengolahan kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan alternatif yang ekonomis untuk stabilisasi tanah. Dan gipsum digunakan karena memiliki kandungan kapur yang tinggi yang dapat memberikan sifat semen pada benda uji. Menurut Indah (2013), CBR keadaan *unsoaked* mengalami kenaikan yang tertinggi dengan bertambahnya persentase abu tandan sawit dalam campuran sampai pada persentase 8 % pada masa perawatan 14 hari, dari 4,94% menjadi 7,54%. Oleh karena itulah, pada penelitian ini digunakan abu tandan sawit yang ditambahkan dengan gipsum dengan harapan dapat meningkatkan nilai CBR tanah lempung lunak daripada hanya dengan menggunakan abu tandan sawit.

## **DASAR PEMIKIRAN**

Istilah “Tanah” dalam bidang Mekanika Tanah yaitu mencakup semua bahan seperti lempung, pasir, kerikil dan batu-batuan yang besar (L.D. Wesley, 1988). Lempung adalah tanah yang memiliki butiran-butiran yang sangat kecil dengan diameter kurang dari 0,002 mm (Mitchell, 1995 dalam Bowles, 1991). Partikel lempung dalam klasifikasi secara umum adalah merupakan partikel tanah yang berukuran kurang dari 0,002 mm. Hardiyatmo (1992) menjelaskan bahwa pelapukan tanah terjadi akibat reaksi kimia yang menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid dengan diameter butiran lebih kecil dari 0,002 mm, yang disebut mineral lempung.

Menurut Das (1991), mineral lempung adalah senyawa aluminium silika yang kompleks, terdiri dari satu atau dua unit dasar yaitu silika tetrahedral, dan aluminium oktahedra. Tanah lempung dengan kandungan mineralnya mempunyai luas permukaan yang lebih besar dan sangat mudah menyerap air dalam jumlah yang banyak yang dapat menyebabkan tanah lempung mempunyai sifat kembang susut yang besar dan stabilitas yang rendah apabila kadar airnya tinggi. Untuk tanah lempung lunak, karakteristik yang dimiliki yaitu antara lain indeks plastisitasnya yang tinggi membuat tanah ini mempunyai perilaku mengembang jika terkena air sehingga disebut tanah ekspansif. Selain itu, tanah lempung lunak juga memiliki daya dukung yang kecil dan kompresibilitasnya yang besar.

Suatu cara untuk mengelompokkan tanah berdasarkan sifat dan ciri tanah yang sama atau hampir sama, kemudian diberi nama agar mudah dikenal, diingat, dipahami dan dibedakan dengan tanah-tanah lainnya dinamakan klasifikasi tanah. Klasifikasi tanah berdasarkan

pemakaian memperhitungkan distribusi ukuran butiran tanah dan sifat plastis tanah agar dapat menafsirkan sifat-sifat tanah. Ada dua macam sistem klasifikasi tanah berdasarkan pemakaian yaitu sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) dan sistem klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*).

Stabilisasi tanah merupakan suatu cara untuk mengubah atau memperbaiki sifat tanah dasar sehingga diharapkan tanah dasar tersebut mutunya dapat lebih baik. Perbaikan sifat tanah asli pada dasarnya untuk meningkatkan daya dukung tanah. Ada kalanya tanah asli atau tanah timbunan yang ada di lapangan tidak dapat memenuhi persyaratan teknis sebagai bahan konstruksi, misalnya mudah dipengaruhi air seperti tanah ekspansif. Oleh karena itu tanah tersebut perlu dilakukan stabilisasi atau diperbaiki.

Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan salah satu atau kombinasi pekerjaan-pekerjaan dengan cara mekanis, yaitu pemadatan dengan berbagai jenis peralatan seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan, ledakan, tekanan statis, pembekuan dan pemanasan dan dengan bahan pencampur (*additiver*). Selain itu, stabilisasi tanah juga dapat dilakukan secara kimiawi. Stabilisasi kimiawi dilakukan dengan cara menambahkan *stabilizing agents* pada tanah dasar yang akan ditingkatkan mutunya. Bahan yang digunakan seperti semen Portland, kapur, dan bahan kimia lainnya. Stabilisasi yang dilakukan secara kimiawi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu, mencampur bahan kimia dengan tanah yang kemudian diaduk serta dipadatkan, dan dengan cara memasukkan bahan kimia ke dalam tanah (*grounding*) sehingga bahan kimia tersebut bereaksi dengan tanah.

Kelapa sawit merupakan tumbuhan tropis yang diperkirakan berasal dari Nigeria (Afrika Barat) karena pertama kali ditemukan di hutan belantara negara tersebut. Kelapa sawit termasuk tumbuhan pohon dengan ketinggian dapat mencapai 24 m. Bunga dan buahnya berupa tandan, serta bercabang banyak. Buahnya kecil dan apabila masak, berwarna merah kehitaman. Daging dan kulit buahnya mengandung minyak. Minyaknya itu digunakan sebagai bahan minyak goreng, sabun, dan lilin. Ampasnya dimanfaatkan untuk makanan ternak, khususnya sebagai salah satu bahan pembuatan makanan ayam. Tempurungnya digunakan sebagai bahan bakar dan arang. Abu tandan sawit mengandung zat kapur (CaO) dan senyawa silika silika yang berpotensi untuk digunakan sebagai bahan stabilisasi.

Bahan lain yang dapat digunakan untuk stabilisasi adalah gipsum. Gipsum merupakan batu putih yang terbentuk karena pengendapan air laut, mineral terbanyak dalam batuan sedimen, dan lunak bila murni. Dalam perdagangan biasanya gipsum mengandung 90% CaSO<sub>4</sub>. H<sub>2</sub>O (Habson, 1987 dalam Sinaga, 2009). Dalam ilmu kimia, gipsum disebut sebagai Kalsium Sulfat Hidrat (CaSO<sub>4</sub> 2(H<sub>2</sub>O)), yaitu suatu mineral yang termasuk kedalam mineral sulfat yang berada di bumi dan nilainya sangat menguntungkan.

Manfaat penggunaan gipsum dalam pekerjaan teknik sipil antara lain (1) Gipsum yang di campur lempung dapat mengurangi retak karena sodium pada tanah tergantikan oleh kalsium pada gipsum sehingga pengembangannya lebih kecil; (2) Gipsum dapat meningkatkan stabilitas tanah organik karena mengandung kalsium yang mengikat tanah bermateri organik terhadap lempung yang memberikan stabilitas terhadap agregat tanah; (3) Gipsum meningkatkan kecepatan rembesan air, dikarenakan gipsum lebih menyerap



banyak air; (4) Gypsum sebagai penambah kekerasan untuk bahan bangunan; dan (5) Gypsum sebagai salah satu bahan pembuat *portland* semen.

Daya dukung tanah dasar atau *subgrade* pada perencanaan perkerasan jalan raya dinyatakan dengan nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Pada perencanaan perkerasan suatu jalan maupun lapangan terbang, tes CBR digunakan untuk mengetahui kekuatan dasar tanah sehingga dapat ditentukan tebal lapisan perkerasan yang dibutuhkan. Daya dukung tanah dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan, kadar air, kondisi drainase dan lain-lain. Tanah dengan tingkat kepadatan tinggi mengalami perubahan volume yang kecil jika terjadi perubahan kadar air dan mempunyai daya yang lebih besar jika dibandingkan dengan tanah sejenis yang tingkat kepadatannya lebih rendah.

Berdasarkan cara mendapatkan contoh tanahnya CBR dibagi atas CBR Lapangan, CBR Lapangan Rendaman, dan CBR Titik/Laboratorium. CBR lapangan disebut juga CBR *inplace* atau *field* CBR yang berguna : (1) untuk mendapatkan CBR asli di lapangan yang sesuai kondisi tanah dasar saat itu. Umum digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan yang lapisan tanah dasarnya sudah tidak akan dipadatkan lagi; (2) untuk mengontrol apakah kepadatan yang diperoleh sudah sesuai dengan yang diinginkan. Pemeriksaan untuk tujuan ini tidak umum digunakan, lebih sering menggunakan pemeriksaan lain seperti *sand cone*.

CBR lapangan rendaman atau *undisturbed soaked* CBR, gunanya untuk mendapatkan besarnya nilai CBR asli di lapangan pada keadaan jenuh air dan tanah mengalami pengembangan yang maksimum. CBR titik disebut juga CBR laboratorium atau *design* CBR. Tanah dasar pada konstruksi merupakan tanah asli, tanah timbunan atau tanah galian yang sudah dipadatkan sampai mencapai kepadatan 95% kepadatan maksimum. Dengan demikian daya dukung tanah tersebut merupakan nilai kemampuan lapisan tanah memikul beban setelah tanah tersebut dipadatkan. CBR laboratorium dapat dibedakan atas dua macam yaitu CBR laboratorium rendaman atau *soaked design* CBR dan CBR laboratorium tanpa rendaman atau *unsoaked design* CBR.

$$\text{CBR} = \frac{P_T}{P_S} \times 100\% \quad (1)$$

dengan :

$P_T$  = Beban percobaan

$P_S$  = Beban standar atau standar load untuk CBR 0,1": 3000 psi dan CBR 0,2": 4500 psi

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Lokasi pengambilan contoh tanah lempung lunak terganggu (*disturbed soil*) di daerah KM.18 Banyuasin, Sumatera Selatan. Abu tandan sawit berasal dari salah satu pabrik pengolahan sawit di daerah Tanjung Enim, Sumatera Selatan serta gipsum dibeli di toko bahan bangunan yang ada di Kota Palembang, Sumatera Selatan.

Pengujian awal yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengujian berat jenis tanah yang mengacu pada ASTM D-854. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian analisis saringan (ASTM D 421 dan ASTM D 422) dan pengujian *Atterberg Limit* (ASTM D 423-66 dan ASTM

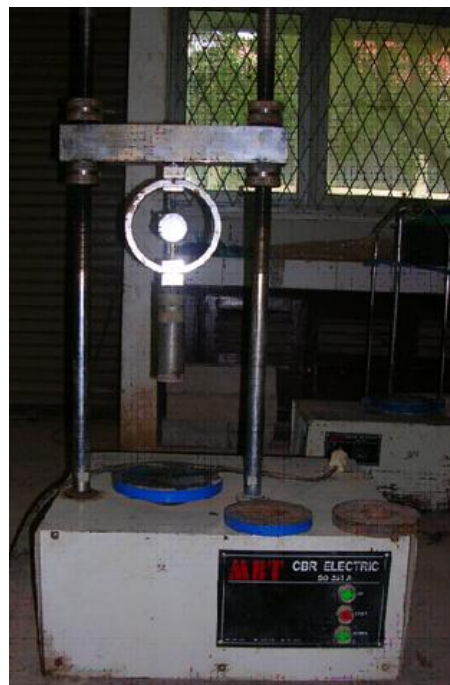
D 424-74). Sebelum dilakukan pengujian CBR, terlebih dahulu dilakukan pengujian pemadatan pada tanah. Jenis pemadatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian pemadatan standar (*Standard Compaction Test*). Pengujian pemadatan di laboratorium digunakan untuk menentukan kadar air optimum (*Optimum Moisture Content* = OMC) dan berat isi kering maksimum (*Maximum Dry Density* =  $\gamma_d$ ) dari sampel tanah. Kadar air optimum ini akan digunakan untuk pembuatan benda uji tanah campuran. Komposisi benda uji tanah campuran dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1** Komposisi Benda Uji

Kode Benda Uji	Persentase Berat (%)			Waktu Perawatan (hari)	Jumlah Benda Uji
	Abu Tandan Sawit	Gypsum	Tanah Terganggu ( <i>disturbed soil</i> )		
A5G5	5	5	90	3, 7, 14	2
A5G7.5	5	7,5	87,5	3, 7, 14	2
A5G10	5	10	85	3, 7, 14	2
A7.5G5	7,5	5	87,5	3, 7, 14	2
A7.5G7.5	7,5	7,5	85	3, 7, 14	2
A7.5G10	7,5	10	82,5	3, 7, 14	2
A10G5	10	5	85	3, 7, 14	2
A10G7.5	10	7,5	82,5	3, 7, 14	2
A10G10	10	10	80	3, 7, 14	2
<b>Total</b>					<b>54</b>

dengan : A = Abu Tandan Sawit G = Gypsum

Setelah benda uji siap dan dipadatkan dalam silinder, maka selanjutnya benda uji harus diberikan perawatan. Dalam hal ini, perawatan diberikan dengan menutup benda uji dengan plastik lalu didiamkan selama masing-masing 3, 7, dan 14 hari dengan persentase campuran Abu Tandan Sawit dan persentase campuran Gypsum masing-masing 5%, 7,5%, 10%. Kemudian dilakukan pengujian CBR laboratorium (uji CBR tanpa rendaman/*unsoaked*). Nilai CBR yang digunakan adalah nilai penetrasi 0,1". Gambar 1 menunjukkan alat uji CBR laboratorium.



**Gambar 1** Alat Uji CBR laboratorium

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2 memperlihatkan hasil pengujian *soil properties* pada tanah. Sedangkan rekapitulasi hasil pengujian pemadatan tanah standar (*standard compaction test*) pada setiap variasi sampel dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 2** Data Karakteristik Tanah Lempung Lunak

Pengujian Tanah	Hasil
Kadar air ( <i>w</i> )	47,09%
Tanah lolos saringan No.200 (<0,075mm)	88,4%
<i>Spesific Gravity</i> ( <i>G<sub>s</sub></i> )	2,66
Batas plastis ( <i>PL</i> )	26,68%
Batas cair ( <i>LL</i> )	47,12%
Indeks plastis ( <i>PI</i> )	20,44%
Klasifikasi tanah menurut USCS	CL
Klasifikasi tanah menurut AASHTO	A-7-6

(Sumber: Yudhistira, 2013)

**Tabel 3** Rekapitulasi Hasil Uji Pemadatan Tanah Campuran

Kode Benda Uji	Kadar Air Optimum ( <i>w<sub>opt</sub></i> , %)	Berat Isi Kering Maksimum ( <i>γ<sub>dmax</sub></i> , gr/cm <sup>3</sup> )
A5G5	23,50	1,52
A5G7.5	22,00	1,46
A5G10	20,75	1,50
A7.5G5	20,50	1,50
A7.5G7.5	22,00	1,51
A7.5G10	21,00	1,47
A10G5	22,80	1,45
A10G7.5	22,00	1,47
A10G10	23,50	1,46

dengan : A = Abu Tandan Sawit  
G = Gypsum

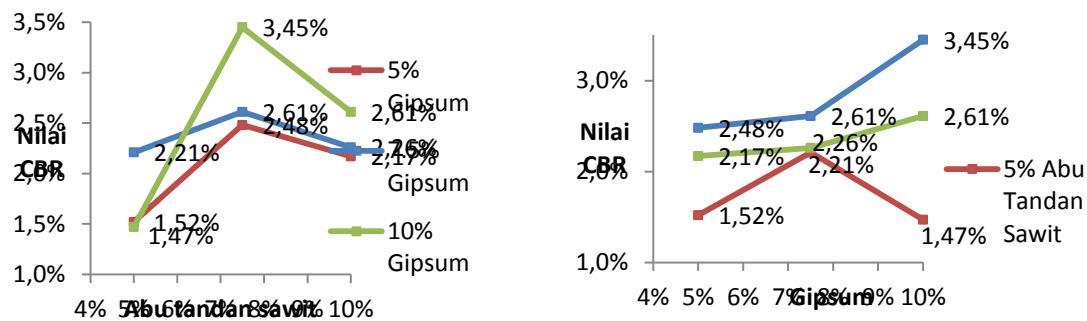
Hasil pengujian terhadap sifat-sifat fisis tanah asli di daerah KM 18, Banyuasin, Sumatera Selatan pada tabel 2 yaitu IP 20,44% dan lolos saringan No.200 lebih dari 35% yakni sebanyak 88,4%. Menurut AASHTO maka tanah tersebut termasuk dalam golongan tanah berbutir halus dengan kategori cukup sampai buruk. Dan menurut USCS dengan nilai LL sebesar 47,12% tanah digolongkan dalam *Silts and Clays*, CL, dan termasuk dalam jenis tanah *High Plasticity*.

Dari hasil pengujian *Atterberg Limit*, nilai indeks plastis yang diperoleh sebesar 20,44 % sehingga tergolong ke dalam potensi ekspansif tinggi menurut Chen (1975). Nilai berat jenis (*G<sub>s</sub>*) yaitu 2,66 dimana menurut Terzaghi, dkk. (1967) bahwa tanah dengan nilai *G<sub>s</sub>* 2,6-2,8 merupakan tanah lempung ekspansif.

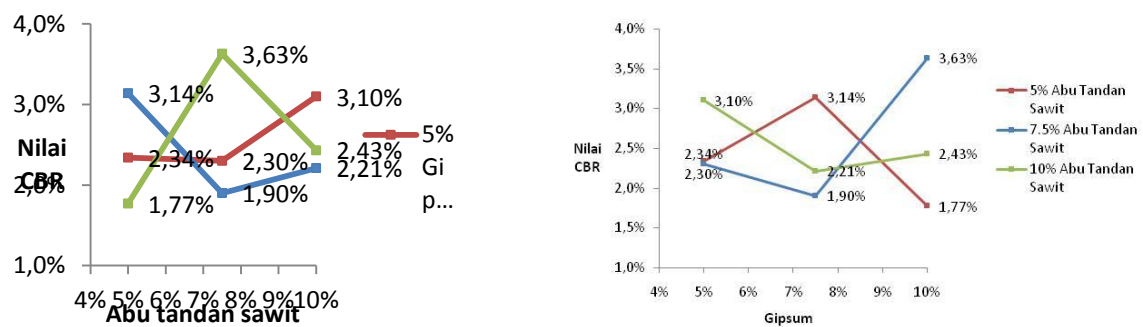
Pada tabel 3 terlihat bahwa pada persentase campuran abu tandan sawit 5% terjadi penurunan kadar air optimum saat persentase gipsium dinaikkan. Sementara pada

persentase gipsum 10% terjadi peningkatan kadar air optimum saat persentase abu tandan sawit dinaikkan. Pada persentase campuran gipsum 5% dan 10% terjadi penurunan berat isi kering maksimum saat persentase abu tandan sawit dinaikkan, sedangkan pada persentase gipsum 7,5% terjadi peningkatan berat isi kering maksimum saat persentase abu tandan sawit 7,5% tetapi terjadi penurunan saat persentase abu tandan sawit dinaikkan menjadi 10%.

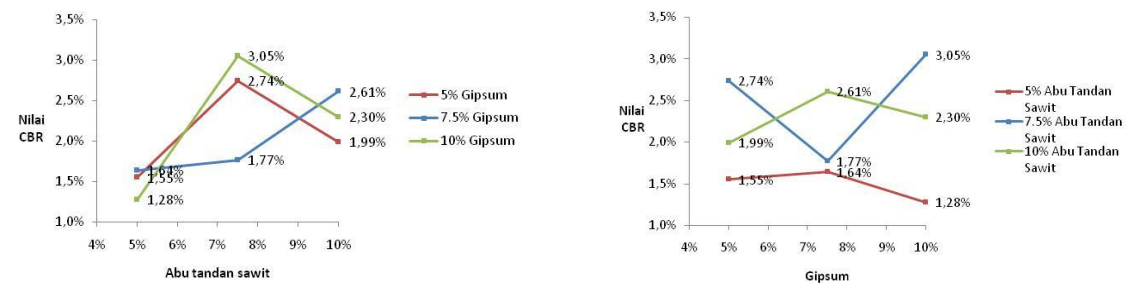
Sebelum dilakukan pengujian CBR pada sampel tanah dengan campuran abu tandan sawit dan gipsum, terlebih dahulu dilakukan pengujian CBR terhadap tanah asli. Nilai CBR yang digunakan adalah nilai CBR tanah asli rata-rata yaitu 1,6%. Hasil nilai CBR tanah campuran ditunjukkan pada gambar 2, 3, dan 4 dibawah ini.



**Gambar 2** Grafik Nilai CBR untuk Masa Perawatan 3 hari untuk Abu Tandan Sawit dan Gipsum



**Gambar 3** Grafik Nilai CBR untuk Masa Perawatan 7 hari untuk Abu Tandan Sawit dan Gipsum



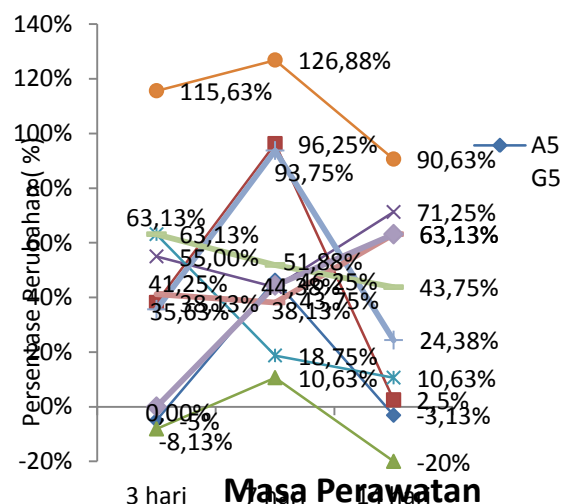
**Gambar 4** Grafik Nilai CBR untuk Masa Perawatan 14 hari untuk Abu Tandan Sawit dan Gipsum

Gambar 2 di atas menjelaskan hubungan antara persentase abu tandan sawit yang ditambah variasi campuran gipsum dengan tinjauan nilai CBR, sehingga dapat diketahui pengaruh pencampuran abu tandan sawit dan gipsum dengan masa perawatan 3 hari terhadap nilai CBR. Dari gambar 2 terlihat terjadi peningkatan nilai CBR mulai dari persentase 5%, 7,5%, dan 10% gipsum. Sementara pada penambahan abu tandan sawit terjadi peningkatan saat persentase 7,5%, tetapi terjadi penurunan saat persentase abu tandan sawit ditingkatkan menjadi 10%.

Dari gambar 3 juga diketahui pengaruh pencampuran abu tandan sawit dan gipsum, dengan masa perawatan 7 hari terhadap nilai CBR. Dapat dilihat dari kedua grafik di atas setiap sampel benda uji campuran menunjukkan peningkatan nilai CBR dibandingkan dengan nilai CBR tanah asli. Nilai CBR cenderung turun pada persentase gipsum 7,5% tetapi kembali terjadi peningkatan pada persentase gipsum 10%. Untuk sampel dengan campuran gipsum 10% akan mencapai nilai CBR maksimal pada persentase campuran abu tandan sawit 7,5% dengan nilai CBR 3,63%.

Pengaruh pencampuran abu tandan sawit dan gipsum pada gambar 4 dengan masa perawatan 14 hari dapat dilihat untuk sampel dengan campuran 5% abu tandan sawit cenderung menurun dari nilai CBR tanah asli. Dari pengujian CBR masa perawatan 14 hari ini diketahui untuk persentase abu tandan sawit 7,5% dan gipsum 10% menunjukkan nilai CBR yang paling tinggi diantara sampel lainnya yakni sebesar 3,05%.

Dari semua grafik nilai CBR tanah campuran tersebut dapat dilihat persentase optimal untuk meningkatkan nilai CBR ada pada persentase 7,5% abu tandan sawit dan 10% gipsum, dan masa perawatan yang optimal adalah 7 hari dengan nilai CBR 3,63% atau meningkat sebesar 126,88% dari nilai CBR tanah asli. Untuk grafik persentase perubahan nilai CBR di atas dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5** Grafik Persentase Perubahan Nilai CBR Tanah Campuran terhadap Nilai CBR Tanah Asli

Dari gambar di atas diketahui penambahan gipsium sebanyak 10% pada campuran 7,5% Abu tandan sawit telah meningkatkan nilai CBR tanah secara signifikan pada tiap masa perawatan. Namun, peningkatan yang paling signifikan terjadi pada masa perawatan 7 hari sebesar 126,88%. Semakin tinggi penambahan gipsium maka akan semakin memperbesar peningkatan nilai CBR, tetapi semakin tinggi penambahan abu tandan sawit tidak akan semakin memperbesar nilai CBR, namun akan mencapai peningkatan optimal pada persentase campuran 7,5%. Persentase perubahan nilai CBR tertinggi terjadi pada sampel A7,5G10 yaitu sebesar 126,88% pada masa perawatan 7 hari. Sedangkan perubahan nilai CBR yang paling rendah terjadi pada sampel A5G10 yakni sebesar -20% pada masa perawatan 14 hari.

Hasil dari pengujian CBR tanah lempung lunak dapat digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah. Dari nilai CBR yang tertinggi sebesar 3,63% diperoleh nilai daya dukung tanah sebesar 4,11. Tanah dengan nilai di atas tidak dapat digunakan sebagai dasar pada pembangunan jalan. Hal ini dikarenakan nilai minimal daya dukung tanah yang digunakan sebagai tanah dasar jalan adalah 5. Sehingga penambahan abu tandan sawit dan gipsium tidak dapat meningkatkan daya dukung tanah lempung lunak.

## **KESIMPULAN**

1. Hasil pengujian *soil propertis* menunjukkan bahwa tanah yang berasal dari daerah KM. 18 Banyuasin, Sumatera Selatan merupakan jenis tanah lempung ekspansif. Menurut USCS dengan nilai batas cair tanah sebesar 47,12% tanah digolongkan dalam *Silts and Clays*, CL, dan termasuk dalam jenis tanah *High Plasticity*.
2. Penambahan abu tandan sawit dan gipsium pada masa perawatan 3 hari cenderung meningkatkan nilai CBR tanah lempung lunak untuk masing-masing persentase campuran. Peningkatan yang paling besar terjadi pada campuran abu tandan sawit 7,5% dan gipsium 10% sebesar 115,63% dengan nilai CBR 3,45%, dan pada masa perawatan ini terdapat penurunan nilai CBR yaitu pada campuran abu tandan sawit 5% gipsium 5% dan pada campuran abu tandan sawit 5% gipsium 10%. Penurunan paling rendah terjadi pada campuran abu tandan sawit 5% gipsium 10% sebesar 8,13% dengan nilai CBR 1,47%.
3. Pada masa perawatan 7 hari, nilai CBR tanah lempung lunak mengalami peningkatan yang signifikan hampir pada setiap variasi campuran, dan peningkatan nilai CBR tertinggi ada pada persentase abu tandan sawit 7,5% dan gipsium 10% sebesar 126,88% dengan nilai CBR 3,63%.
4. Nilai CBR tanah lempung lunak cenderung menurun pada masa perawatan 14 hari. Namun pada persentase campuran abu tandan sawit 5% gipsium 5% dan pada persentase campuran abu tandan sawit 5% gipsium 10% terjadi penurunan nilai CBR dari tanah aslinya. Penurunan paling rendah terjadi pada campuran abu tandan sawit 5% gipsium 10% sebesar 20% dengan nilai CBR 1,28%. Sementara peningkatan nilai CBR yang tertinggi pada masa perawatan ini ditunjukkan pada persentase penambahan abu tandan sawit 7,5% dan gipsium 10% yaitu sebesar 90,63% dengan nilai CBR 3,05%.
5. Untuk perubahan persentase, nilai perubahan paling besar terjadi pada penambahan abu tandan sawit 7,5% dan gipsium 10% pada masa perawatan 7 hari sebesar 126,88% dengan nilai CBR 3,63%.

6. Dari nilai CBR tanah lempung lunak yang tertinggi sebesar 3,63% diperoleh nilai daya dukung tanah sebesar 4,11. Tanah dengan nilai ini tidak dapat digunakan sebagai dasar pada pembangunan jalan karena nilai minimal daya dukung tanah yang digunakan sebagai tanah dasar jalan adalah 5.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Adams, Robert A. 2013. *Calculus: A Complete Course, 8th Edition*. Addison-Wesley Longman Incorporated: Chicago.
- Ansori, Muhammad. 2013. *Pengaruh Substitusi Abu Tandan Sawit dan Semen Portland terhadap Nilai CBR Tanah Lempung Ekspansif*. Skripsi, Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya. Inderalaya.
- Arief Rakhman, Yunan. 2003. *Stabilisasi Tanah Gambut Rawa Pening dengan Semen dan Gypsum Sintetis (CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O)*. Tesis, Teknik Sipil, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Bowles, Joseph E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknik Tanah*, Edisi Kedua. Erlangga: Jakarta.
- Das, Braja M. 1991. *Mekanika Tanah Jilid I dan II*, Cetakan Kedua. Erlangga: Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 1992. *Mekanika Tanah I*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Januarti, Indah. 2013. *Pengaruh Substitusi Abu Tandan Sawit Terhadap Nilai CBR Tanah Lempung Lunak*. Skripsi, Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya. Inderalaya.
- Mitchell, J.K., John Wiley and Sons. 1995. *Fundamental of Soil Behavior third edition*. Inc New York.
- Prayitno, Bagus. 1997. *Pengembangan Sistem Pengolahan Batu Kapur/Gamping (CaO) Menjadi Gypsum Sintetis (CaSO<sub>4</sub>. 2H<sub>2</sub>O) Dengan Reaksi Penggaraman*. Kerjasama: Laboratorium Growth Center Kopertis Wilayah VI Dengan Bappeda Tingkat 1 Jawa Tengah.
- S. Monintja, Hariman Palar. 2013. *Pengaruh Pencampuran Tras dan Kapur pada Lempung Ekspansif terhadap Nilai Daya Dukung*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Sinaga, Salon. 2009. *Pembuatan Papan Gypsum Plafon dengan Bahan Pengisi Limbah Padat Pabrik Kertas Rokok dan Perekat Polivinil Alkohol*. Tesis, Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Sumanto, Wenly., 1998. *Pengaruh Bahan Campuran Kapur Terhadap Konsolidasi Sekunder Pada Lempung Ekspansif*. Skripsi, Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Terzaghi, Karl dan Ralph B.Peck. 1967. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid 2*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Violina, Marisa. 2013. *Studi Pemodelan Perkuatan Pondasi Dangkal Pada Tanah Lempung Lunak Menggunakan Kombinasi Geotekstil dan Grid Bambu*. Skripsi, Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya. Inderalaya.
- Wesley, L.D. 1988. *Mekanika Tanah*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta.