

## PENERAPAN SISTEM PELAYANAN OTOMATIS BERBASIS TEKNOLOGI RFID UNTUK MENGELIMINASI ANTRIAN DI PINTU TOL

Sodikin, Suwarno, Eko Supriyanto  
E-mail: sodikinusman@yahoo.com

### ABSTRAK

Sistem pelayanan otomatis berbasis teknologi RFID dalam sistem pelayanan di pintu tol bukanlah hal baru, namun ketika teknologi tersebut didesain untuk dikembangkan dan diterapkan di Indonesia, maka banyak hal yang secara khusus akan membedakan dengan sistem RFID yang diterapkan di beberapa negara lain. Perbedaan dimaksud terutama pada karakteristik lalu lintas, pengemudi dan jenis atau golongan kendaraan.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk memperoleh keputusan teoritis dan menghasilkan suatu produk pendukung bagi penerapan sistem pelayanan pintu tol yang mampu mengeliminasi antrian di pintu tol, dimana teknologi yang digunakan disesuaikan dengan golongan kendaraan dan karakteristik lalu lintas serta pengguna jalan tol di Indonesia. Kendaraan yang telah terpasang Tag RFID memasuki pintu tol yang bertanda RFID. Saat kendaraan memasuki pintu tol, maka RFID reader yang terpasang pada toll-gate akan membaca data dari Tag RFID dan mengirimkan ke pusat pengolahan data. Data tersebut merupakan data tentang ID dan lokasi gerbang masuk tol. Sensor IR1 dan IR2 akan aktif mengidentifikasi adanya kendaraan yang memasuki gerbang tol. Kondisi aktif dari sensor IR1 dan IR2 ini digunakan sebagai validasi data yang diambil oleh RFID reader. Apabila kendaraan tanpa Tag RFID memasuki gerbang tol berdasarkan sensor IR1 dan IR2 maka pusat unit kendali akan mengaktifkan perangkat enforcement sehingga kendaraan tersebut dialihkan ke jalur pengambilan tiket, sedangkan kendaraan yang menggunakan Tag RFID akan langsung masuk ke jalur tol.

Saat kendaraan dengan Tag RFID keluar pintu tol, maka RFID reader yang terpasang pada toll-gate akan membaca data dari Tag RFID dan mengirimkan data ke pusat pengolahan data. Data tersebut merupakan data tentang ID dan lokasi gerbang keluar tol. Sensor IR1 dan IR2 akan aktif mengidentifikasi adanya kendaraan yang akan keluar gerbang tol dan kondisi ini digunakan sebagai validasi data yang diambil oleh RFID reader. Apabila kendaraan tanpa Tag RFID akan keluar dari gerbang tol berdasarkan sensor IR1 dan IR2 maka pusat unit kendali akan mengaktifkan perangkat enforcement sehingga kendaraan tersebut dialihkan ke jalur pembayaran tiket. Sedangkan kendaraan yang menggunakan tag RFID akan langsung keluar jalan tol.

Kata kunci: Tag RFID, RFID Reader, enforcement

### Pendahuluan

RFID adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah perangkat kecil yang disebut tag atau transponder (transmitter + responder). Tag RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari perangkat yang kompatibel, yaitu pembaca RFID (RFID reader). RFID merupakan teknologi identifikasi yang fleksibel, mudah digunakan, dan sangat cocok untuk operasi otomatis. RFID

mengkombinasikan keunggulan yang tidak tersedia pada teknologi identifikasi yang lain. RFID dapat disediakan dalam perangkat yang hanya dapat dibaca saja (read-only) atau dapat dibaca dan ditulis (read/write), tidak memerlukan kontak langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, dapat berfungsi pada berbagai variasi kondisi lingkungan, dan menyediakan tingkat integritas data yang tinggi. Sebagai tambahan, karena teknologi ini sulit untuk dipalsukan, maka RFID dapat menyediakan tingkat keamanan yang tinggi.

Suatu sistem RFID secara utuh terdiri atas 3 komponen yaitu :

1. Tag RFID, dapat berupa stiker, kertas atau plastik dengan beragam ukuran. Didalam setiap tag ini terdapat chip yang mampu menyimpan sejumlah informasi tertentu.
2. Terminal reader RFID, terdiri atas RFID-reader dan antena yang akan mempengaruhi jarak optimal identifikasi. Terminal RFID akan membaca atau mengubah informasi yang tersimpan didalam tag melalui frekuensi radio. Terminal RFID terhubung langsung dengan sistem host Komputer.
3. Host Komputer, sistem komputer yang mengatur alur informasi dari item-item yang terdeteksi dalam lingkup sistem RFID dan mengatur komunikasi antara tag dan reader. Host bisa berupa komputer stand-alone maupun terhubung ke jaringan LAN / Internet untuk komunikasi dengan server.

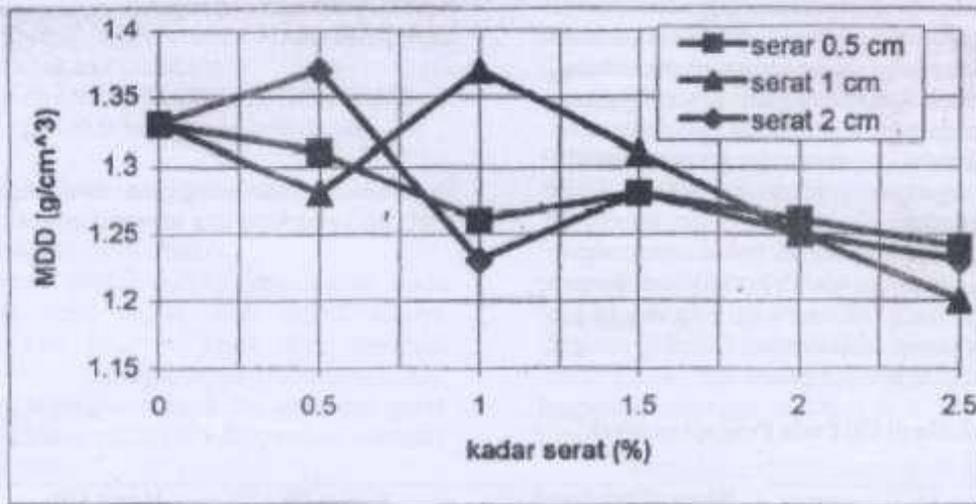
RFID merupakan teknologi pemindaian obyek dengan menggunakan transmisi radio yang bekerja pada frekuensi 125 kHz (LF), 13.56 MHz (HF), atau 800-900 MHz (UHF). Teknologi RFID yang dirancang untuk sistem pelayanan di pintu tol terdiri dari suatu chip yang dilengkapi dengan antena internal dan tanpa membutuhkan catu daya. Bentuk tag RFID hanya sebesar kartu kredit yang cukup diletakkan pada salah satu tempat di kendaraan.

#### Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk memperoleh keputusan teoritis dan menghasilkan suatu produk pendukung bagi penerapan sistem pelayanan pintu tol yang mampu mengeliminasi antrian di pintu tol, dimana teknologi yang digunakan disesuaikan dengan golongan kendaraan dan karakteristik lalu lintas serta pengguna jalan tol di Indonesia.

Beberapa aspek yang mendukung tujuan penerapan sistem pelayanan otomatis ini antara lain:

- 1) Aspek ekonomi, secara ekonomi penerapan pengumpulan tol otomatis ini akan menguntungkan dua pihak baik pengguna (*user*) maupun penyelenggara (*owner*), adapun keuntungan ekonomi seperti waktu yang lebih singkat sehingga akan banyak waktu (nilai waktu) yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna jalan tol untuk kepentingan lain yang lebih menguntungkan secara ekonomi (biaya gabungan), bahan bakar yang digunakan untuk menempuh perjalanan makin hemat karena berkurangnya durasi konsumsi BBM pada jarak tempuh yang sama, biaya operasional kendaraan (BOK) makin berkurang, karena kendaraan yang memasuki gerbang tol tidak lagi mengalami percepatan, perlambatan dan berhenti berkali-kali, timbulnya penilaian yang positif terhadap pihak penyelenggara jalan tol, sehingga animo pengguna jalan tol makin bertambah dan akan mendorong peningkatan investasi dari para investor jalan tol.
- 2) Aspek sosial, stres dan emosional masyarakat akibat kemacetan dan waktu terbuang bagi pengguna jalan tol dapat berkurang sehingga akan berpengaruh terhadap meningkatnya kualitas kehidupan sosial masyarakat.
- 3) Aspek lingkungan, pengaruh polusi udara bagi kesehatan pengendara maupun lingkungan di sekitar gerbang tol makin berkurang karena berkurangnya durasi gas buang oleh kendaraan pengguna jalan tol.
- 4) Aspek pembebanan jalan. Makin lama kendaraan berada di jalur jalan, maka makin besar V/C rasio. Bila pelayanan di gerbang tol makin lancar, maka makin banyak kendaraan yang akan cepat sampai di tujuan masing-masing (parkir atau masuk garasi) sehingga akan mengurangi besarnya V/C rasio jalan atau mengurangi beban jalan. Dengan demikian secara komprehensif akan mengurangi kemacetan tidak hanya di jalan atau gerbang tol, namun bisa jadi di ruas-ruas lainnya.



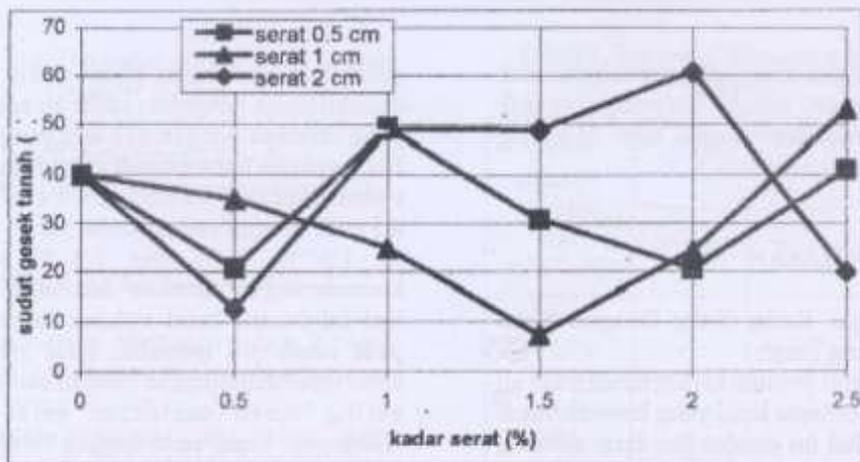
Gambar 1. Grafik Hubungan Kadar Serat dengan Berat Volume Kering Tanah

## 2. Hubungan Kadar Serat Dengan Friksi Tanah ( $\Phi$ ).

Hasil dari sudut geser dalam tanah mengalami naik turun. Hal ini disebabkan kesulitan pada pembuatan benda uji geser langsung. Pada saat benda uji didorong keluar dari pemadatan, serat-serat kantong plastik ikut tertarik keluar dan mengangkat butiran-butiran tanah, sehingga bagian dalam berongga dan permukaan tidak rata. Penambahan kadar serat kantong plastik pada tanah lempung menyebabkan nilai sudut geser dalam tanah cenderung naik turun. Peningkatan nilai sudut geser dalam tanah dikarenakan tanah yang diperkuat dengan

serat kantong plastik, beban yang diterima butiran tanah ditransfer ke serat melalui gesekan antara tanah dan serat, sehingga semakin banyak persentase serat dan semakin bertambahnya ukuran serat pada tanah, perlawanan geser yang diberikan semakin meningkat.

Penurunan nilai sudut geser dalam tanah dikarenakan adanya serat kantong plastik yang mengalami lekukan / tekukan akibat perletakan serat yang acak, sehingga serat tidak mampu mentransfer beban melalui gesekan antara tanah dan serat. Hubungan kadar serat dengan sudut geser tanah dapat dilihat dalam gambar 2.

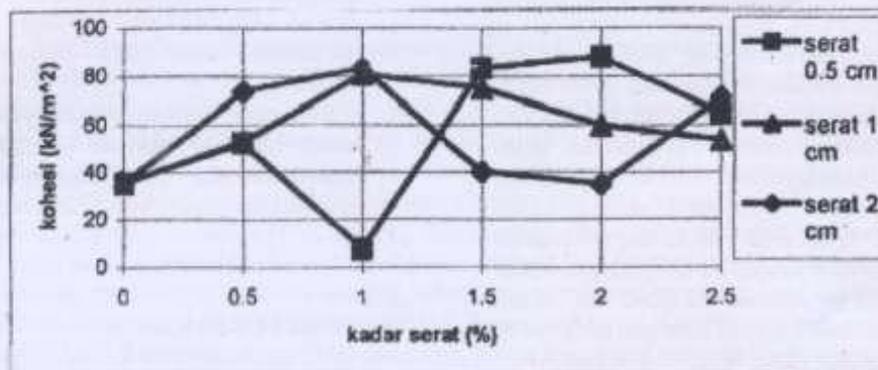


Gambar 2. Grafik Hubungan Kadar Serat dengan Sudut Friksi Tanah ( $\Phi$ )

### 3. Hubungan Kadar Serat Dengan Kohesi Tanah (c)

Dari hasil uji geser langsung, penambahan kadar serat nilai kohesi yang terjadi mengalami naik turun, hal ini disebabkan karena kesulitan pada pembuatan benda uji. Penurunan nilai kohesi tanah terjadi karena kesulitan pada waktu mengeluarkan benda uji dari mould pemadatan sehingga terjadi rongga dan ini menyebabkan daya tarik antar butiran tanah

lemah, tetapi ini juga membuktikan bahwa semakin banyak kadar serat dan semakin besar ukuran serat, maka tingkat kesulitan pengeluaran benda uji dari mould pemadatan semakin besar pula. Hal ini disebabkan antara serat dengan serat dan tanah dengan serat saling mengikat, sehingga kohesi tanah semakin meningkat. Hubungan kadar serat dengan kohesi tanah dapat dilihat pada gambar 3.

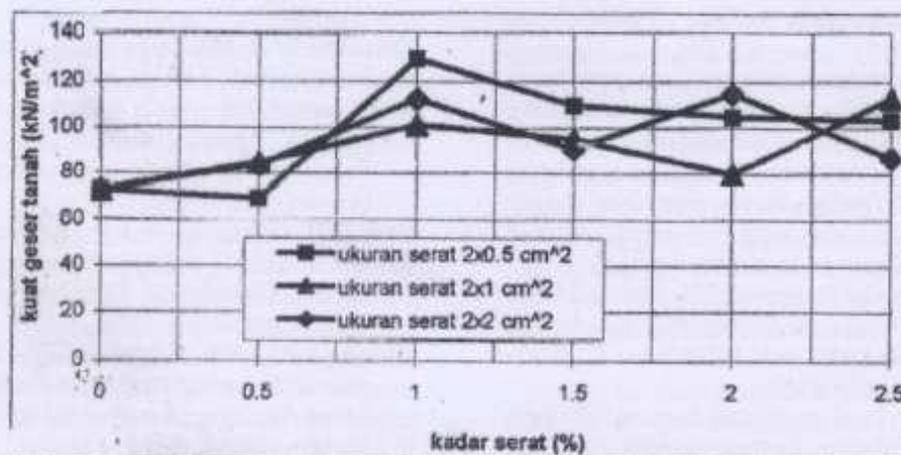


Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar Serat dengan Kohesi Tanah (c)

### 4. Hubungan Kadar Serat Dengan Kuat Geser Tanah

Setelah dilakukan analisis terhadap kuat geser tanah, nilai kuat geser tanah paling besar di dapat pada ukuran serat 2 x 2 cm<sup>2</sup>.

dengan persentase serat 1 % sebesar 134,15 KN/m<sup>2</sup>, sedangkan untuk tanah asli kuat geser yang diperoleh sebesar 72,695 KN/m<sup>2</sup>, sehingga terjadi peningkatan sebesar 61,455 % seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Serat dengan Kuat Geser Tanah

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengaruh sampah plastik terhadap parameter kuat geser tanah lempung dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan uji saringan pada sampel tanah menurut Unified System maka sampel tanah dikelompokkan dalam kelompok CH.
2. Penambahan kantong plastik dengan berbagai variasi ukuran dan kadar serat pada tanah lempung mampu menaikkan nilai kohesi tanah. Peningkatan nilai kohesi tanah paling besar di dapat pada ukuran serat 2 x 0,5 cm<sup>2</sup> dengan kadar serat 2 % sebesar 148,15 %, sedangkan pada ukuran serat 2 x 1 cm<sup>2</sup> dengan kadar serat 1 % sebesar 127,293 %, untuk ukuran serat 2 x 2 cm<sup>2</sup> dengan kadar serat 1 % sebesar 134,377 %.
3. Peningkatan nilai kohesi tanah tidak diikuti dengan nilai sudut geser dalam tanah. nilai sudut geser dalam tanah cenderung menurun tetapi ada beberapa yang mengalami kenaikan, kenaikan yang terjadi sebesar 45,757 % yang didapat dari nilai sudut geser dalam tanah paling besar pada ukuran 2 x 2 cm<sup>2</sup> dengan kadar serat 2 % sedang pada ukuran 2 x 1 cm<sup>2</sup> dengan kadar serat sebesar 34,243 % , sedangkan pada tanah asli sebesar 39,950.
4. Penambahan kantong plastik pada tanah lempung dengan berbagai variasi ukuran dan kadar serat cenderung menaikkan kuat geser tanah. peningkatan terbesar terjadi pada ukuran serat 2 x 2 cm<sup>2</sup> dengan kadar serat 1 % sebesar 84,538 %, sedang pada ukuran serat 2 x 1 cm<sup>2</sup> dengan kadar serat 2,5 % sebesar 54,398 %. Untuk ukuran serat 2 x 0,5 cm<sup>2</sup> dengan kadar serat 1 % sebesar 77,880 % dari tanah aslinya.
5. Dari hasil pengujian dan analisis data, penambahan kantong plastik memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan

tambah usaha stabilitas terhadap tanah lempung, hal ini terbukti dengan peningkatan nilai kuat geser tanah.

### B. SARAN

1. Untuk mendapatkan benda uji yang baik maka dicari metode pencetakan sehingga benda uji tidak mengalami kerusakan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada jenis tanah yang lain sehingga penggunaan kantong plastik bekas ini dapat digunakan sebagai bahan perkuatan tanah pada berbagai jenis tanah.
3. Untuk mendapatkan data yang lebih baik maka perlu dilakukan penambahan sampel dengan variasi ukuran dan kadar serat dalam jumlah yang lebih banyak.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1987, Laporan Penelitian Pembuatan Satu Sisi Acuan plastik , Proyek Penelitian dan Pengembangan Acuan, Yogyakarta. Departemen Perindustrian Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Barang kulit, Karet dan Plastik Yogyakarta.
- Bowles.J.E, 1993, Sifat Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah, Erlangga, Jakarta.
- Craig.R.F, 1994, Mekanika Tanah, Erlangga, Jakarta.
- Daruslan, 1994, Mekanika Tanah Jilid 2, Biro Penerbit KMTS UGM, Yogyakarta.
- Muntahar, 1999, Soil Reinforced With Fabrics, paper, Seminar Lecturer In Faculty Of Engineering Muhammadiyah University of Yogyakarta.
- Peck.R.B, Hanson, W.E, Thorburn,T.H, 1996, Teknik Pondasi ( terjemahan ) edisi kedua, GajahMada University Press, Yogyakarta, Indonesia.
- Wahyudi, W, 2000, Pengaruh Serat Karung plastik Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Asli Tanah Lempung, Tugas Akhir Jurusan teknik Sipil Fakultas Teknik UGM Yogyakarta.

## Metodologi Penelitian

Pada prinsipnya penerapan pelayanan tol dengan basis teknologi RFID bukanlah hal baru, namun ketika teknologi tersebut didesain untuk dikembangkan dan diterapkan di Indonesia, maka banyak hal yang secara khusus akan membedakan dengan sistem RFID yang diterapkan di beberapa negara lain. Perbedaan dimaksud terutama pada karakteristik lalu lintas, pengemudi dan jenis atau golongan kendaraan.

Oleh karena itu perlu untuk melakukan penelitian yang dimulai dari kondisi obyektif jalan tol dan pintu tol di Indonesia (case study), sebagai kunci yang membedakan karakteristik lalu lintas, pengemudi dan golongan kendaraan dengan negara lain. Selanjutnya perlu dilakukan penelitian yang meninjau sisi sistem dan teknologinya (true experimental research). Selanjutnya dengan dilakukan penelitian penerapan (applied research) agar diperoleh pertimbangan yang matang terhadap penerapan teknologi RFID dalam mengatasi kemacetan di pintu tol di Indonesia.

Lingkup penelitian yang dilakukan terdiri dari tiga tahapan, secara tahap demi tahap yang dimaksud adalah:

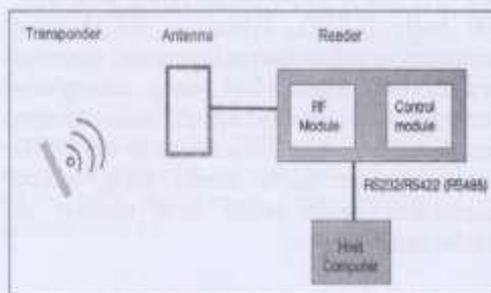
- Melakukan observasi lapangan (case study) di ruas Jalan Tol Jakarta Cikampek dan Gerbang Tol Pondok Gede Timur. Bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan dan karakteristik lalu lintas dan pelayanan di tempat tersebut secara akurat.
- Melakukan eksperimen murni (true experimental research) di laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang. Eksperimen ini dimaksudkan untuk menemukan perangkat keras dan perangkat lunak yang mampu bekerja secara optimal dalam pengoperasian

sistem pelayanan otomatis.

- Melakukan riset penerapan (applied research). Ujicoba langsung di gerbang tol akan memberikan keuntungan untuk mengetahui kebebasan gerakan dan kecepatan kendaraan saat melewati gerbang konvensional yang diubah menjadi gerbang otomatis (tanpa merubah desain fisik), dengan demikian dapat diketahui pengaruh dan perilaku pergerakan kendaraan pada saat akan memasuki gerbang tol otomatis.

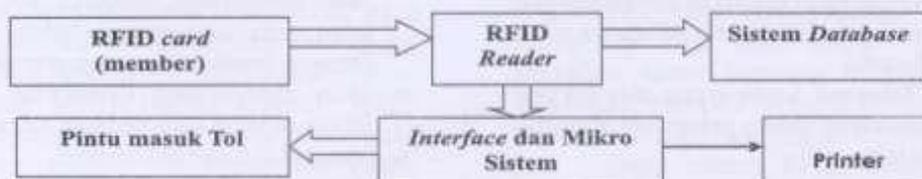
## Perancangan dan Cara Kerja Sistem

Suatu sistem RFID terdiri dari beberapa komponen seperti tag, tag reader, tag programming station, circulation reader, sorting equipment dan tongkat inventory tag. Keamanan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pintu security yang dapat melakukan query untuk menentukan status keamanan atau RFID tag yang berisi bit security menjadi on atau off pada saat didekatkan ke reader station.



Gambar 1. Sistem RFID

Blok diagram proses pembacaan RFID card yang dimiliki atau terpasang pada kendaraan yang melewati pintu tol ketika melaksanakan proses transaksi secara otomatis di pintu tol adalah seperti pada diagram proses berikut:

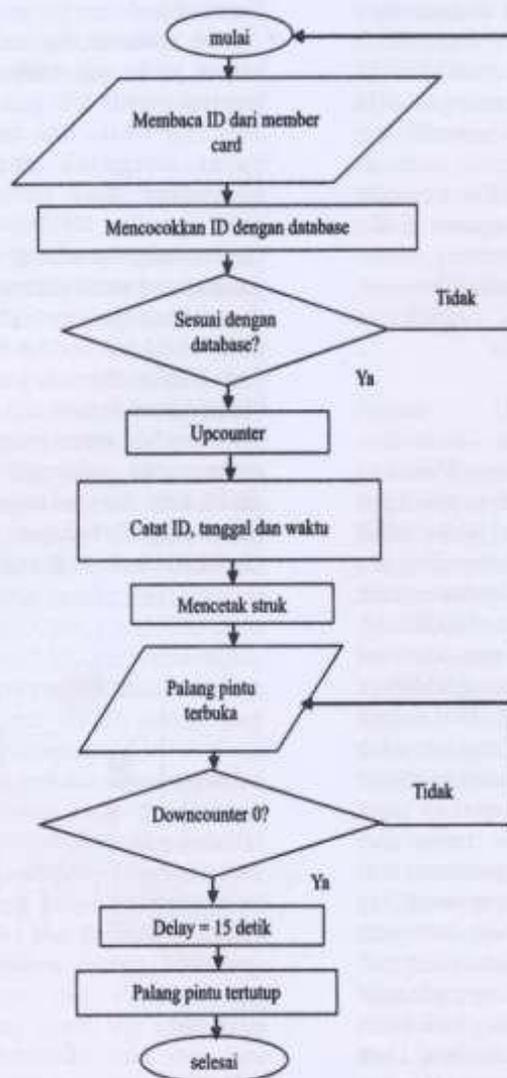


Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem yang diperlihatkan pada gambar diatas menunjukkan sistem kerja secara keseluruhan. Pengguna jalan tol memasuki area tol menggunakan member card suatu perusahaan/bank yang bekerja sama dengan pengelola jalan tol dan didalamnya terdapat tag yang sudah terdaftar di database. Kemudian RFID reader akan membaca tag tersebut dan mencocokkan dengan database yang ada dan mencatat waktu masuk. Selanjutnya mikrokontroler AVR akan menggerakkan palang pintu tol. Bersamaan

dengan palang pintu tol terbuka, secara otomatis printer mencetak bukti pembayaran tol.

Konfigurasi dari sistem ini terdiri dari input, kontroler, database dan output. Dari sisi masukan (input) terdiri dari member card dan RFID reader, kontroler yang digunakan adalah mikrokontroler AVR, sedangkan dari sisi keluaran (output) terdapat driver motor DC untuk membuka palang pintu, database sebagai identifikasi pengguna dan printer sebagai alat pencetak bukti pembayaran.



Gambar 3. Flow Chart Pintu Masuk Tol

Antena suatu tag digunakan untuk menerjemahkan sinyal dari reader untuk memberi tenaga tag dan untuk mengirim dan menerima data dari pembaca itu. Antena ini secara fisik dihubungkan dengan microchip. Letak dari antena adalah pada pusat tag. Panjang antena sebuah tag lebih besar dari microchip pada tag tersebut dan berhubungan dengan dimensi fisik antena. Sebuah antena dapat dirancang didasarkan pada beberapa faktor antara lain jarak pembacaan reader terhadap tag, orientasi pengenalan tag oleh reader, tipe produk tertentu, kecepatan gerak dari obyek yang berlabel, kondisi operasi yang khusus, dan polarisasi antena reader.

Akurasi RFID dapat didefinisikan sebagai tingkat keberhasilan pembaca RFID untuk melakukan identifikasi sebuah tag yang berada pada area kerja tag. Keberhasilan dari proses identifikasi sangat dipengaruhi oleh beberapa batasan fisik, yaitu:

- Posisi antena pada pembaca RFID
- Karakteristik dari material lingkungan yang mencakup sistem RFID
- Batasan catu daya
- Frekuensi kerja sistem RFID

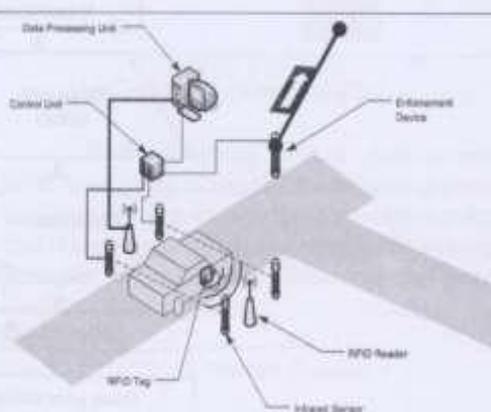
Proses pembacaan kode-kode data yang terdapat pada RFID tag dilakukan menggunakan gelombang radio, sehingga proses identifikasi menjadi jauh lebih mudah. Kendaraan cukup melewati suatu gerbang atau pintu yang telah terdapat zona elektromagnetik dari pembaca RFID tag, maka identitas dari kendaraan tersebut langsung dapat diketahui. RFID tag biasanya berbentuk kartu identitas. Walaupun berbentuk suatu kartu, RFID tag ini telah berisi antena internal sehingga dapat menerima dan bereaksi terhadap data yang dipancarkan melalui frekuensi radio dari suatu pembaca RFID tag (RFID transceiver).

Kendaraan yang telah terpasang Tag RFID memasuki pintu tol yang bertanda RFID. Saat kendaraan memasuki pintu tol, maka RFID reader yang terpasang pada toll-gate akan membaca data dari Tag RFID dan mengirimkan ke pusat pengolahan data. Data tersebut merupakan data tentang ID dan lokasi gerbang masuk tol. Sensor IR1 dan

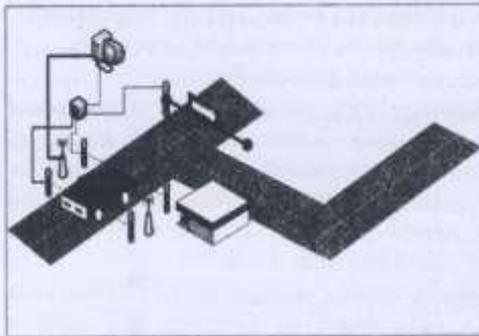
IR2 akan aktif mengidentifikasi adanya kendaraan yang memasuki gerbang tol. Kondisi aktif dari sensor IR1 dan IR2 ini digunakan sebagai validasi data yang diambil oleh RFID reader.

Apabila kendaraan tanpa Tag RFID memasuki gerbang tol berdasarkan sensor IR1 dan IR2 maka pusat unit kendali akan mengaktifkan perangkat enforcement sehingga kendaraan tersebut dialihkan ke jalur pengambilan tiket seperti ditunjukkan pada Gambar 4, sedangkan kendaraan yang menggunakan Tag RFID akan langsung masuk ke jalur tol seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

Saat kendaraan dengan Tag RFID keluar pintu tol, maka RFID reader yang terpasang pada toll-gate akan membaca data dari Tag RFID dan mengirimkan data ke pusat pengolahan data. Data tersebut merupakan data tentang ID dan lokasi gerbang keluar tol. Sensor IR1 dan IR2 akan aktif mengidentifikasi adanya kendaraan yang akan keluar gerbang tol dan kondisi ini digunakan sebagai validasi data yang diambil oleh RFID reader. Apabila kendaraan tanpa Tag RFID akan keluar dari gerbang tol berdasarkan sensor IR1 dan IR2 maka pusat unit kendali akan mengaktifkan perangkat enforcement sehingga kendaraan tersebut dialihkan ke jalur pembayaran tiket. Sedangkan kendaraan yang menggunakan tag RFID akan langsung keluar jalan tol.



Gambar 4.  
Kerja sistem saat kendaraan dengan Tag RFID masuk atau keluar pintu tol



Gambar 5.

Kerja sistem saat kendaraan tanpa Tag RFID masuk gerbang tol atau kendaraan dengan Tag RFID saat keluar tetapi saldo tidak mencukupi

### Kesimpulan dan Saran

Pembaca RFID merupakan penghubung antara software aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke tag RFID. Gelombang radio yang diemisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan di sekitar yang mengakibatkan data dapat berpindah secara wireless ke tag RFID yang berdekatan dengan antena.

Reader RFID yang digunakan memakai tegangan input sebesar 12 Volt dc, didapat dari power supply dengan input sebesar 100-240 Volt, 1.2 A dan output 12 Volt DC 2.5 A. Indikator reader RFID dilihat dari status lampu LED yang terletak pada reader RFID. Pada saat LED berwarna hijau, mengindikasikan suatu pengaktifan interface RFID, sehingga reader RFID sudah siap untuk menjalankan aplikasi.

Tag RFID ini terbuat dari rangkaian elektronika dan antena yang terintegrasi didalam rangkaian elektronik yang memiliki memori yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan data read only, dengan serial number yang unik. Selain pada RFID juga dapat ditulis dan dibaca secara berulang. Adapun spesifikasi tag RFID yang digunakan adalah tag pasif, dg catu daya eksternal, rentang baca 20 kaki dan tipe memori read-only dengan daya tahan

mencapai 20 tahun.

Proses pembacaan kode data yang terdapat pada RFID tag dilakukan menggunakan gelombang radio, sehingga proses identifikasi menjadi jauh lebih mudah. Kendaraan cukup melewati suatu gerbang atau pintu yang telah terdapat zona elektromagnetik dari pembaca RFID tag, maka identitas dari kendaraan tersebut langsung dapat diketahui. RFID tag biasanya berbentuk kartu identitas. Frekuensi yang digunakan adalah 13.56 Mhz.

Kontrol utama untuk mengatur piranti keluaran putaran motor merupakan seperangkat kontrol yang didukung oleh detak clock yang dibangkitkan oleh X-TAL 12MHz dan sepasang kapasitor 33pf yang dipasang paralel terhadap kaki X-tal 12 Mhz pemilihan ini difungsikan untuk memperoleh eksekusi program yang cepat, selain itu juga dilengkapi power On reset yang berfungsi untuk mengeset sesuai data awal program ketika pertama kali power dinyalakan dan mereset secara manual saat sistem telah berjalan.

### Saran

Pada frekuensi rendah, tag pasif tidak dapat mentransmisikan data dengan jarak yang jauh, karena keterbatasan daya yang diperoleh dari medan elektromagnetik. Akan tetapi komunikasi tetap dapat dilakukan tanpa kontak langsung. Pada kasus ini hal yang perlu mendapatkan perhatian adalah tag pasif harus terletak jauh dari objek logam, karena logam secara signifikan mengurangi fluks dari medan magnet. Akibatnya tag RFID tidak bekerja dengan baik, karena tag tidak menerima daya minimum untuk dapat bekerja. Pada frekuensi tinggi, jarak komunikasi antara tag aktif dengan pembaca RFID dapat lebih jauh, tetapi masih terbatas oleh daya yang ada. Dengan demikian perlu penempatan tag di lokasi yang tidak dekat dengan logam dan perlu tag pasif yang didukung dengan catu daya internal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvinsyah dan Sutanto Soehodho, 2001, *Penentuan Jumlah Gerbang Tol yang Dioperasikan Berdasarkan Hibrida Model Tingkat Pelayanan dengan Logika Fuzzy*, Simposium IV FSTPT, Udayana-Bali
- Berita Jalan Tol, No. 37 Th IV 1985
- Bronson, R. 1988, *Operations Research*, Schaum Series, edisi Kesatu, Erlangga-Jakarta
- Burris, M.W. 2003, *Application of Variable Tolls on Congested Toll Road*, Journal of Transportation Engineering, ASCE/July/August
- Hobbs, F. D. 1995, *Perencanaan dan Teknik lalu Lintas*, cetakan pertama, Gadjah Mada University Press-Yogyakarta
- Info Tol, 2009, <http://www.JasaMarga.or.id>
- Lin, F. B. and Su, C. W. 1994. *Level of Service Analysis of Toll Plazas on Freeway Main Lines*, *Journal of Transportation Engineering, ASCE*, Vol. 120, No. 2, March/April, 246-263 pp.
- Majalah Teknik Jalan dan Transportasi, No. 078 Jan/Febr Thn IX, PT. Jasa Marga
- Martin, B.V. and Wohl, M. 1967, *Traffic System Analysis for Engineers and Planner*, McGraw-Hill Book Company
- Morlok, E.K. 1995, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Cetakan Keempat, Erlangga-Jakarta
- Oglesby, C.H dan Hick R.G. 1991, *Teknik Jalan Raya*, Erlangga, Jakarta
- Salter, R.J. 1980, *Highway Traffic Analysis and Design*, The MacMillan Press Ltd-London
- San Diego State University Foundation (SDSU), 1998, *I-15 Congestion Pricing Project-Monitoring and Evaluation Services-Task 3.1.12 Phase I Cost of Delay Study*, San Diego Association of Government, San Diego, California
- Schrank, D., and Lomax, T. 2001, *Urban Mobility Study*, Texas Transportation Institute, Texas A&M University, College Station, Tex
- Sodikin, 1996, *Analisa dan Pemecahan Masalah Kemacetan lalu lintas di Gerbang Tol (Studi Kasus di Jalan Tol Jakarta-Cikampek dan Gerbang Tol Jatibening)*, Skripsi, Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Sodikin, 2003, *Penanggulangan Kemacetan Lalu lintas di Gerbang Tol dengan Konfigurasi Gardu Pelayanan Paralel-Seri (Laporan Akhir Penelitian Dosen Muda)*, Jurnal Widyatama, Univet Bantara Sukoharjo Press
- Sodikin, 2007, *Eliminasi Antrian di Gerbang Tol dengan Sistem Pelayanan Berjalan*, Jurnal Widyatama, Univet Bantara Sukoharjo Press
- Smith, L. 2003, *ITS Decision, Electronic Toll Collection (ETC)*, Institute of Transportation Studies at University of California at Berkeley and Caltrans.
- Sweroad, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Bina Marga
- Taha, A.H. 1993, *Operations Research : An Introduction*, Fourth Editions, MacMillan Publishing Company, USA
- Tamin, O.Z. 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Edisi Kedua, Departemen Teknik Sipil, ITB, Bandung
- Tamin, O.Z. 2003, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi : contoh soal dan aplikasi*, Edisi Kesatu, Departemen Teknik Sipil, ITB, Bandung
- Transportation Research Board, 1985, *Highway Capacity Manual, Special Report : 209*, National Research Council-Washington, D.C
- Warpani, S. 1985, *Rekayasa Lalu lintas*, Edisi Kesatu, Bhartara Aksara-Jakarta

## PENGARUH MATERIAL PLASTIK TERHADAP KEKUATAN GESER PADA TANAH LEMPUNG

\*) Sazuatmo.ST (dosen FT.Unihaz. Bengkulu)

### ABSTRACT

*Clay is one of soil type, where the bearing capacity is low and water content sensitivity highly. Where the water content is increased, their physical characteristic and mechanics ( cohesion and internally priction ). Will decrease and on the dry condition will be in contrast. Many efforts has been done to improve , especially clay. One of them is soil reinforced by plastics or plastic waste. In the research , a series of laboratory work has been done i.e atterberg limits test, grain size distribution , compaction and direct shear test. In the research it is made 18 vibration of specimen i.e 3 size plastics ( 2 x 2 cm<sup>2</sup>, 2 x 1 cm<sup>2</sup> dan 2 x 0.5 cm<sup>2</sup> ) and the varying of plastics into clay ( 0%; 0.5%; 1.5%; 2% ; 2.5% ) the percentage of plastics is based on weight percentage to soil's weight. The test result shows, waste plastics has enhanced shear strength of soil ( 84,538% ), this increase to occur 2 X 2 Cm<sup>2</sup> by 1 % plastic . and waste plastics in size 2 X 0,5 Cm<sup>2</sup> has enhanced shear strength of soil ( 77,454 % ) by 1% plastic. For waste plastics in size 2 X 1 cm<sup>2</sup> has enhanced shear strength of soil ( 54,894 % ) by 2,5 % plastics. The conclusion , plastics enhanced shear strength of soil.*

*Keywords : clay, plastics, direct shear, shear strength.*

### PENDAHULUAN

Tanah merupakan komponen dasar yang mempunyai peranan penting dalam pekerjaan sipil. Tanah yang baik adalah tanah yang memiliki kuat dukung tanah yang tinggi dan sifat tanah yang baik, akan tetapi tidak semua tanah memiliki kondisi yang ideal. Hal ini dikarenakan kondisi tanah yang heterogen dan anisotropis.

Tanah lempung merupakan salah satu tanah yang mempunyai sifat yang kurang baik. Jenis tanah ini mempunyai daya dukung yang rendah, sifat kembang susut yang besar dan sifat yang sangat kohesif serta deformasi yang terjadi sangat besar. Dengan adanya permasalahan tersebut maka alternatif usaha perbaikan yang dilakukan antara lain melalui usaha stabilisasi baik secara mekanis maupun menambahkan bahan-bahan tertentu. Salah satu perkuatan tanah yang dilakukan adalah dengan menggunakan sampah plastik, selain tidak mudah membusuk juga untuk mengurangi bertambahnya volume sampah plastik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sampah plastik khususnya kantong plastik terhadap

parameter kuat geser tanah lempung serta mampu meningkatkan fungsi kantong plastik dari sekedar limbah padat menjadi bahan perkuatan tanah.

Adapun batasan-batasan dari permasalahan ini adalah sebagai berikut :

1. Ukuran kantong plastik bekas yang digunakan adalah 2 x 2 cm<sup>2</sup>, 2 x 1 cm<sup>2</sup> dan 2 x 0.5 cm<sup>2</sup>.
2. Persentase kantong plastik bekas yang digunakan adalah 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, dan 2.5% dari berat kering tanah lempung.
3. Parameter-parameter geser langsung yang ditinjau berupa kohesi ( c ) dan sudut geser dalam (  $\Phi$  ).
4. Pengujian awal berupa uji distribusi ukuran butir, uji batas-batas konsistensi, uji berat jenis, uji pemadatan dan uji geser langsung dilakukan pada tanah asli.
5. Pengujian pokok berupa uji pemadatan, uji geser langsung dilakukan pada berbagai variasi, kadar serat dan ukuran kantong plastik bekas.

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan.

Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan maka beban tersebut akan ditanah oleh :

1. Kohesi tanah
2. Gesekan antar butir butir tanah

Mohr ( 1910 ) dalam Hardiyatmo memberikan teori mengenai kondisi keruntuhan suatu bahan.

Teorinya adalah bahwa keruntuhan suatu bahan dapat terjadi oleh akibat adanya kombinasi keadaan kritis dari tegangan normal dan tegangan geser. Hubungan fungsi antara tegangan normal dan tegangan geser pada bidang runtuhnya dinyatakan menurut persamaan:

$$\tau = f(\sigma)$$

Dimana:  $\tau$  = Tegangan geser pada saat terjadinya keruntuhan/kegagalan ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

$\sigma$  = Tegangan normal pada saat kondisi tersebut ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

Coulumb ( 1776 ) dalam Hardiyatmo ( 1992 ) mendefinisikan fungsi  $f(\sigma)$  sebagai

$$\tau = c + \sigma \text{tg } \phi$$

Dengan :

$\tau$  : Tegangan normal pada bidang runtuh ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )

$\sigma$  : Kuat geser tanah ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )

$c$  : Kohesi tanah ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )

$\phi$  : Sudut geser internal tanah (°)

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam 2 (dua) tahap atau pengujian awal dan pengujian pokok, pengujian awal dilakukan pada sampel tanah yang akan digunakan yaitu tanah lempung. Hal ini dilakukan untuk menunjukkan sifat sifat fisis yang perlu

diperbaiki pengujian meliputi kadar air, berat jenis, batas batas konsistensi , distribusi ukuran butiran, pemadatan standart pactor dan pengujian geser langsung.

Pada penelitian ini digunakan kantong plastik dengan ukuran  $2 \times 2 \text{ cm}^2$ ,  $2 \times 1 \text{ cm}^2$  dan  $2 \times 0.5 \text{ cm}^2$ . Presentase kantong plastik yang dicampurkan terhadap tanah lempung yaitu dengan menggunakan perbandingan berat kering dari tanah lempung sebesar 0 %, 0.5 %, 1 %, 1.5 %, 2 %, dan 2.5 %. Masing masing campuran diatas dibuat tiga benda uji untuk uji geser langsung, sehingga terdapat  $3 \times 16 = 48$  benda uji.

Pemadatan digunakan tanah kering lolos saringan No. 4 seberat 1.7 kg, setelah dicampur dengan kantong palstik bekas dan air , kemudian dipadatkan dalam mould dengan penumbuk 2.5 kg dengan tinggi jatuh  $\pm 30.5 \text{ cm}$ , dilakukan dalam 3 (tiga) lapisan denga tiap lapis ditumbuk 25 kali pukulan. Pengujian diulang 5 kali dengan kadar air bervariasi. Penelitian ini untuk mengetahui kadar air optimum pada berat volume kering maksimum, kadar air ini untuk memperkirakan kebutuhan air pada variasi campuran kantong palstik bekas, selanjutnya sebagai dasar pencampuran untuk benda uji. Pengujian pokok yang dilakukan yaitu pemadatan tanah lanjutan dengan prosedur yang sama dengan mencampur tanah lempung pada beberapa variasi campuran kantong plastik bekas, seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Variasi Campuran Kantong Plastik

Perse ntase kanto ng plastik	Ukuran Kantong Plastik ( $\text{cm}^2$ )		
	2 x0.5	2 x 1	2 x2
0%	✓	✓	✓
0.5%	✓	✓	✓
1%	✓	✓	✓
1.5%	✓	✓	✓
2%	✓	✓	✓
2.5%	✓	✓	✓

