

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian atau dikenal dengan metodologi penelitian adalah cara-cara yang digunakan oleh peneliti dalam merancang, melaksanakan, pengolahan, dan menarik kesimpulan dengan masalah penelitian tertentu.

Metode penelitian yang dipakai pada penelitian ini yaitu penelitian melalui pendekatan verifikatif (pengujian). Pendekatan verifikatif adalah suatu pendekatan penelitian untuk menguji seberapa jauh tujuan yang sudah digariskan itu tercapai atau sesuai atau cocok dengan harapan atau teori yang sudah baku (Suryana, 2010). Tujuan dari teori ini sendiri adalah untuk menguji teori-teori yang sudah ada guna menciptakan pengetahuan-pengetahuan baru.

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian adalah perencanaan, struktur dan strategi penelitian yang bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam menyelesaikan risetnya.

Berikut adalah tahapan penelitian yang dilakukan oleh dalam penelitian ini:

1. Perumusan masalah merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang muncul melalui tahap pengembangan dari data dan fakta.
2. Menyusun kerangka teori merupakan langkah pembelajaran terhadap teori-teori yang digunakan untuk memecahkan permasalahan. Pada penelitian ini terdapat dua buah teori yang akan menjadi solusi permasalahan yang dihadapi, diantaranya:
 - 1) Penentuan nilai kondisi jalan, merupakan suatu langkah studi yang dilakukan untuk menilai kondisi jalan, berkaitan dengan bagaimana sistem membedakan jalan dengan kondisi baik dan jalan dengan kondisi rusak. Penentuan kondisi jalan di Indonesia sendiri yaitu nilai RCI (*Ratio Condition Index*) yang dikeluarkan oleh Peraturan

Menteri Pekerjaan umum tentang pemeliharaan jalan. Pada penelitian ini akan dikorelasikan antara perbedaan nilai yang ditetapkan pada tabel RCI dengan kondisi jalan yang berhasil dibaca oleh akselerometer.

- 2) Algoritma Pendeteksi Jalan berlubang (*Pothole Patrol*) merupakan suatu algoritma yang dikembangkan oleh Eriksson dan kawan-kawan yang bertujuan untuk membedakan jalan rusak dengan jalan yang bukan rusak. Alat yang digunakan sebagai pengumpul data adalah akselerometer berjenis 3 keluaran sumbu yaitu X, Y, dan Z. Algoritma ini dikembangkan dengan cara memfilter setiap data yang masuk melalui data kecepatan mobil saat pengambilan data, batas akselerasi yang dihasilkan sumbu vertikal akselerometer (Z), perbandingan antara sumbu vertikal (Z) dengan sumbu horizontal (X) dan perbandingan antara sumbu Z dan kecepatan.
3. Pengambilan data sampel, sampel data jalan diambil dari beberapa kondisi dan area jalan yang berbeda-beda, diantaranya: area jalan kampus dengan jalan raya (jalan umum). Data yang terdiri dari data jalan dengan kondisi baik (halus), data jalan dengan kondisi jelek (tidak rata, berlubang, dan benjolan) dan jenis bagian jalan lainnya seperti polisi tidur dan sambungan siar muai. Data-data tersebut kemudian dipelajari sebagai bahan training data untuk kemudian dijadikan sebagai acuan pendeteksian sistem terhadap kondisi jalan yang berbeda-beda.
4. Pengembangan perangkat lunak dilakukan untuk mengembangkan perangkat lunak pendeteksi jalan rusak secara otomatis dengan menerapkan algoritma yang dipakai untuk mendeteksi jalan rusak. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk pengembangannya adalah metode iteratif *waterfall* yang terdiri dari empat tahap utama yaitu, studi kelayakan sistem, analisa kebutuhan, desain dan implementasi.

5. Implementasi sistem deteksi merupakan tahap uji coba sistem dalam menerima setiap data jalan. Pada tahap ini terdiri dari dua bahan yang diujikan diantaranya:

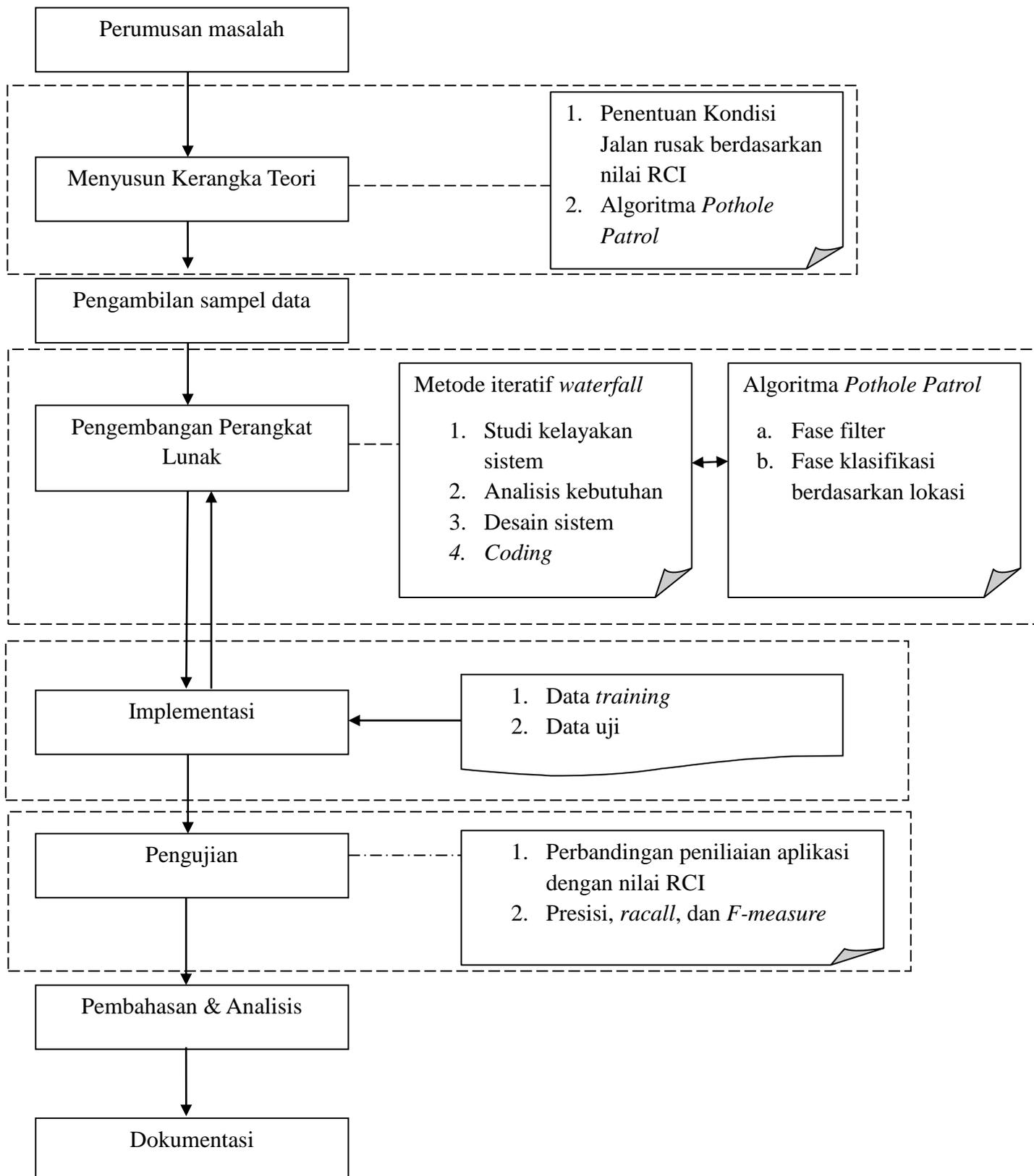
- 1) Data *Training*, yaitu bahan penelitian berupa data jalan dimana data kerusakan jalan dicatat secara manual. Data ini digunakan sebagai data pembanding sistem untuk menghasilkan nilai akurasi yang tinggi.
- 2) Data uji, yaitu bahan penelitian berupa data jalan hasil perekaman aplikasi secara bebas tanpa mencatat setiap kerusakan yang dilaluinya.

Sementara untuk algoritma yang diimplementasikan pada sistem deteksi adalah algoritma *Pothole Patrol*, yang terdiri dari dua fase pemrosesan data.

- 1) Fase filter merupakan tahap dimana data mengalami proses filter yang bertujuan untuk membuang semua data yang bukan jalan rusak.
 - 2) Fase klasifikasi berdasarkan lokasi adalah tahap dimana setiap data yang berhasil dideteksi oleh sistem digolongkan berdasarkan arah dan lokasinya.
6. Pengujian sistem, tahap ini merupakan tahap implementasi sistem terhadap data jalan yang berhasil dikumpulkan, ada dua jenis pengujian yang dilakukan, diantaranya:
- 1) Pengujian pembacaan sistem terhadap dua kondisi jalan (rusak atau tidak rusak), pengujian dilakukan untuk membandingkan nilai yang dihasilkan oleh akselerometer dengan nilai yang telah ditetapkan melalui tabel RCI.

- 2) Pengujian keberhasilan atau kemampuan (akurasi) sistem yang dikembangkan dalam mendeteksi jalan rusak. Tahap pengujian pada penelitian ini yaitu menggunakan perhitungan nilai presisi, *recall* dan *F-Measure*. Ketiga parameter tersebut digunakan untuk mengukur berapa persen keberhasilan sistem dalam mengenali setiap kondisi jalan yang diuji.
7. Pembahasan dan Analisis, merupakan tahap yang dilakukan untuk membahas hasil penelitian dengan acuan teori terhadap hasil yang didapat. Serta menganalisis permasalahan yang dihadapi oleh sistem dalam mendeteksi jalan rusak, sehingga menurunkan *performance* deteksi.
8. Dokumentasi

Uraian di atas dapat dilihat dalam bentuk gambar 2.1 yang mengilustrasikan tahapan penelitian pada penelitian ini secara berurut.



Gambar 2.1 Tahapan penelitian

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah rangkaian kegiatan dalam melaksanakan penelitian berdasarkan rumusan, batasan dan tujuan pada penelitian, adapun metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode Studi Kepustakaan

Melakukan pemahaman dan pengkajian buku, jurnal, dan sumber ilmiah lain seperti artikel di situs internet.

2. Metode Observasi

Mengadakan pengamatan langsung terhadap objek penelitian, yaitu mengkaji jenis kerusakan jalan dan melakukan pengambilan sampel data jalan rusak diantaranya lubang jalan, jalanan tidak rata, benjolan, tikungan, tanjakan, turunan, sambungan siar muai, dan polisi tidur yang diambil menggunakan *smartphone*.

3.2.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Proses pengembangan perangkat lunak pada penelitian ini menggunakan pendekatan berorientasi objek dengan metode pengembangan yang digunakan adalah model iteratif *waterfall*. Model iteratif *waterfall* adalah sebuah model pengembangan lunak model *waterfall* yang telah dimodifikasi dimana memungkinkan melakukan *backward* pada setiap tahap pengembangannya. (Rosa A. S. dan M. Shalahuddin, 2013:1).

Metode iteratif *waterfall* melingkupi aktivitas-aktivitas sebagai berikut:

1. Studi kelayakan sistem

Studi kelayakan sistem mengandung di dalamnya keberhasilan sistem, perkiraan biaya, pengguna yang potensial, dan lama pengerjaan.

2. Analisis kebutuhan perangkat lunak

Untuk memahami sifat aplikasi perangkat lunak yang akan dibangun, perlu dianalisa kebutuhan perangkat lunak tersebut. Kebutuhan perangkat lunak ini dapat diambil dari kebutuhan pengguna terhadap perangkat lunak tersebut.

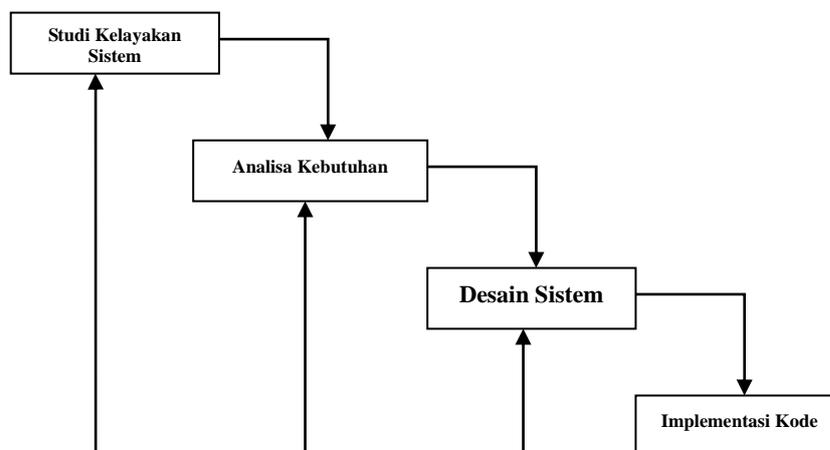
3. Desain sistem

Proses desain menerjemahkan kebutuhan ke dalam sebuah representasi perangkat lunak sebelum membuat kode program.

4. Implementasi kode

Desain yang sudah dirancang harus diterjemahkan ke dalam bentuk yang dapat dibaca oleh mesin sehingga terbentuk sebuah aplikasi perangkat lunak. Pada proses implementasi ini juga harus terdapat sebuah pengujian kelayakan sistem sebelum sistem tersebut dapat digunakan oleh pengguna.

Berikut adalah skema dari aktivitas dalam model Iteratif *waterfall*



Gambar 3.2 Skema metode pengembangan perangkat lunak iteratif *waterfall*

3.3 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini dibagi ke dalam tiga bagian pokok alat atau perangkat diantaranya: perangkat keras, perangkat lunak, dan perangkat pendukung. Perangkat keras merupakan alat berjenis perangkat keras komputer dan *smartphone* yang diperuntukan untuk membangun perangkat lunak guna menjalankan sistem yang akan dibangun. Bagian perangkat lunak merupakan aplikasi perangkat lunak yang digunakan pada proses pembangunan aplikasi pendeteksi kerusakan jalan. Dan yang terakhir adalah alat pendukung yang berkaitan dengan pengambilan data untuk penelitian.

3.3.1 Perangkat Keras

Perangkat keras untuk pengembangan perangkat lunak berupa komputer berjenis *notebook* dan *smartphone* dengan spesifikasi berikut:

1. Komputer

Tabel 3.1 Tabel perangkat keras komputer

No.	Komponen	Jenis dan spesifikasi
1	Processor	Intel Dual Core 1.5GHz
2	RAM	DDR3 4GB
3	Kartu Grafis (VGA)	Intel HD Graphics
4	Resolusi	1366 x 768 pixel
5	Hard Disk Drive	500GB
6	Internet Connection	Modem 3.5G up to 7Mbps

2. *Smartphone*

Tabel 3.2 Tabel perangkat keras *smartphone*

No.	Komponen	Jenis dan spesifikasi
1	Processor	Snapdragon Dual core 1GHz
2	RAM	512MB
4	Resolusi	800x480
5	Kapasitas Baterai	1430 mAh
6	Internal Drive	7GB
7	Sensor	Cahaya, Akselerometer, Jarak
8	Peta dan navigasi	GPS

3.3.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang menjadi target aplikasi yang akan dibuat pada penelitian ini terdiri dari dua jenis sistem operasi, yaitu sistem operasi Windows 8.1 untuk perangkat lunak pendeteksi kerusakan jalan dan sistem operasi Windows Phone 8 untuk aplikasi pengumpul data. Sehingga ada beberapa *software development tool* yang dibutuhkan.

Aplikasi perangkat lunak untuk memperoleh data penelitian dibuat dengan target aplikasi *smartphone* dengan *platform Windows Phone 8.0*. Dimana untuk pengembangannya membutuhkan perangkat lunak sebagai berikut:

1. Sistem operasi *Windows 8.1* 64Bit, merupakan sistem operasi yang dibutuhkan untuk mengembangkan aplikasi *Windows Phone 8.0*
2. *Software Developemt Kit Windows Phone 8.0*, yaitu perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mengembangkan aplikasi *mobile* untuk *Windows Phone*.

3. *Microsoft Visual Studio 2013*, merupakan perangkat lunak IDE (*Integrated Development Environment*) sebagai *editor*, *builder*, dan *deployer* aplikasi *Windows Phone*.

Perangkat lunak yang kedua adalah aplikasi berjenis *desktop* dengan sistem operasi *Windows*. Aplikasi ini dibuat sebagai aplikasi utama pada sistem pendeteksi kerusakan jalan. Untuk membangun perangkat lunak tersebut membutuhkan software pendukung, diantaranya:

1. Sistem operasi *Windows* sebagai target pembangunan aplikasi ini.
2. Perangkat lunak JDK (*Java Development Kit*) dan JRE (*Java Runtime Environment*).
3. IntelliJ IDEA, merupakan perangkat lunak IDE (*Integrated Development Environment*) sebagai *editor*, *builder*, dan *deployer* aplikasi java.

3.3.4 Perangkat Pendukung

Perangkat pendukung merupakan alat yang digunakan pada penelitian ini di luar perangkat keras (komputer dan *smartphone*) dan perangkat lunak sebagai target pembangunan aplikasi.

Perangkat yang digunakan sebagai pendukung pada penelitian ini adalah kendaraan berjenis mobil. Mobil difungsikan untuk menyimpan perekam data kondisi jalan yang dilalui (*smartphone* yang telah terpasang aplikasi perekam data getaran dan GPS). *Smartphone* diletakan di bagian mobil tertentu untuk secara otomatis merekam data kondisi jalan (turunan, belokan, tanjakan, lubang, bergelombang dll.) sesuai dengan kondisi jalan yang dilalui oleh mobil.

3.3.5 Bahan Penelitian

Bahan pada penelitian ini merupakan data dan informasi yang dihasilkan dari percobaan yang dilakukan dengan cara merekam data akselerometer dan informasi GPS untuk mendeteksi kondisi jalan berdasarkan kerusakan-kerusakan permukaan jalan yang tercantum dalam peraturan menteri pekerjaan umum.

Data akselerometer yang merepresentasikan nilai percepatan sumbu X,Y, dan Z, serta informasi GPS yang memberikan informasi lokasi (*latitude* dan *longitude*), kecepatan, dan arah. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini terdiri jadi tiga jenis diantaranya:

1. Data *Training*, yaitu bahan penelitian berupa data jalan dimana data kerusakan jalan dicatat secara manual. Data ini digunakan sebagai data pembandingan sistem untuk menghasilkan nilai akurasi yang tinggi.
2. Data mentah, yaitu bahan penelitian berupa data jalan hasil perekaman aplikasi secara bebas tanpa mencatat setiap kerusakan yang dilaluinya.

Berikut ini adalah tabel data mentah yang berhasil dikumpulkan melalui aplikasi *mobile* yang kemudian akan dimasukkan pada sistem deteksi jalan rusak otomatis di komputer.

Tabel 3.3 atribut data akselerometer dan GPS yang dihasilkan *smartphone* sebagai bahan penelitian

No.	Latitude	Longitude	Kecepatan (meter per detik)	Arah (dejat)	Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu Z	Tanggal pengambilan
1	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	-0,00879	-0,1474609	-0,92871	31/12/2014 5:42
2	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	-0,05176	-0,1533203	-0,83594	31/12/2014 5:42
3	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	-0,02637	-0,1474609	-0,89063	31/12/2014 5:42
4	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	0,029297	-0,1318359	-1,01855	31/12/2014 5:42
5	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	0,004883	-0,0830078	-1,10254	31/12/2014 5:42
6	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	-0,04785	-0,1259766	-1,02539	31/12/2014 5:42
7	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	-0,03711	-0,1162109	-1,01172	31/12/2014 5:42
8	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	-0,03809	-0,0732422	-1,05273	31/12/2014 5:42

No.	Latitude	Longitude	Kecepatan (meter per detik)	Arah (dejat)	Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu Z	Tanggal pengambilan
9	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	0,047852	-0,0654297	-1,04004	31/12/2014 5:42
10	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	0,02832	-0,0888672	-1,02441	31/12/2014 5:42
11	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	-0,03027	-0,0986328	-1,11328	31/12/2014 5:42
12	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	-0,04883	-0,0917969	-1,18848	31/12/2014 5:42
13	-6,898488197	107,6106907	18	111,4	-0,04004	-0,1132813	-1,20801	31/12/2014 5:42