

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR GETARAN JEMBATAN  
DENGAN SENSOR ACCELEROMETER MENGGUNAKAN  
BLUETOOTH BERBASIS BORLAND DELPHI**

**SKRIPSI**



Disusun oleh :  
**FIRMAN ZULFIKRI**  
**10.12.914**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
KONSENTRASI TEKNIK KOMPUTER S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2012**

1913

THE NATIONAL ASSOCIATION OF STATE POLICE  
OFFICERS AND SUPERVISORS  
MEMBERSHIP LIST FOR THE YEAR 1913  
ALPHABETICALLY ARRANGED

ALABAMA  
ALBANY  
ALBANY

ALBANY

ALBANY  
ALBANY  
ALBANY

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR GETARAN JEMBATAN DENGAN  
SENSOR ACCELEROMETER MENGGUNAKAN BLUETOOTH BERBASIS  
BORLAND DELPHI**

**SKRIPSI**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik*

**Disusun oleh :**

**FIRMAN ZULFIKRI**

**10.12.914**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1**



**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**  
**NIP.Y.1018800189**

**Diperiksa dan Disetujui**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Ir. Eko Nurcahyo.MT**  
**NIP.Y.1028700172**

**Sotyohadi.ST**  
**NIP.P.1039700309**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK KOMPUTER  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2012**

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Firman Zulfikri  
NIM : 1012914  
Program Studi : Teknik Elektro  
Konsentrasi : Teknik Komputer S-1

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 26 –September –2012

Yang membuat Pernyataan,



**Firman Zulfikri**  
NIM : 1012914

# RANCANG BANGUN ALAT UKUR GETARAN JEMBATAN DENGAN SENSOR ACCELEROMETER MENGGUNAKAN BLUETOOTH BERBASIS BORLAND

DELPHI

FIRMAN ZULFIKRI (10.12.9.14)

Email : [fieckey@ymail.com](mailto:fieckey@ymail.com)

Konsentrasi teknik computer, Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Jln.Raya Karanglo Km 2 Telp (0341)417636 Fax (0341) 417634 Malang  
Email: [itn@itn.ac.id](mailto:itn@itn.ac.id)

## **Abstrak**

*Jembatan merupakan suatu sarana penghubung 2 jalan yang terisah oleh sungai , lautan ataupun sebagainya. Pembangunan struktur jembatan dibangun sesuai dengan kaidah-kaidah peraturan pembangunan jembatan berdasarkan standar pembangunan struktur jembatan sesuai standar yang ditetapkan untuk meminimalisir resiko ambruknya jembatan sebagai sarana penghubung.*

*Struktur jembatan terdiri dari banyak bagian yang terintegrasi menjadi satu sehingga menjadi satu satuan bangunan jembatan yang berfungsi menahan beban yang melintas diatas jembatan. Dari masa ke masa struktur jembatan akan melemah karena menahan beban hidup dari atas jembatan seperti mobil dan motor yang melintas ,angin, gempa bumi,Begitu juga beban mati yaitu beban beton atau baja dari jembatan itu sendiri .Semakin lama getaran yang ditimbulkan oleh beban tersebut akan semakin besar melebihi getaran maksimal yang diperbolehkan sehingga membahayakan pengguna jembatan.*

*Melihat pentingnya fungsi jembatan sebagai sarana penghubung, diperlukan kegiatan perawatan khusus untuk melihat kekuatan struktur jembatan menahan beban yang melintas diatasnya. Terinspirasi dari hal tersebut dengan menggunakan sensor accelerometer MMA7361 sebagai sensor pendeteksi getaran yang dihubungkan dengan mikrokontroller ATMEGA16 dengan media Bluetooth sebagai koneksi nirkabel ke sebuah pc/laptop kemudian diolah pada sebuah program menggunakan Borland Delphi untuk membuat sebuah alat untuk melihat besaran gataran pada jembatan dan disimpan pada pc atau laptop yang terintegrasi dengan bluetooth sebagai acuan untuk melakukan perawatan pada jembatan.*

*Kata Kunci : struktur,getaran,jembatan*

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penelitian berjudul rancang bangun alat ukur getaran jembatan dengan sensor accelerometer menggunakan bluetooth berbasis Borland delphi dapat terselesaikan Penelitian ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana teknik. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan pada:

1. Bapak Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang
3. Bapak Ketua Jurusan Elektro
4. Rekan-rekan Asisten Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Teknik Elektro ITN Malang
5. Semua Pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan rancangan alat dan software ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan untuk perbaikan penelitian ini

Malang, September 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAKSI</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Penghitungan Keluaran Sensor MMA7361 .....	4
2.2 Mikrokontroler .....	4
2.2.1 Mikrokontroler ATMEGA16 .....	4
2.2.2 Jenis-jenis Mikrokontroler .....	6
2.2.3 Spesifikasi Mikrokontroler ATmega16 .....	8
2.3 Accelerometer .....	9
2.2.1 Accelerometer Freescale MMA7361 .....	9
2.2.1 Tipe Accelerometer .....	10
2.4 Bluetooth .....	12
2.4.1 Teknologi Bluetooth .....	12
2.4.2 Perkembangan Sejarah Perangkat .....	12
2.4.3 Cara Kerja Perangkat .....	13

2.4.4 Teknologi Masa Depan .....	16
2.5 Borland Delphi 7 .....	17
2.5.1 IDE Borland Delphi .....	18
2.6 Microsoft Acces .....	23
2.7 RSNI Standart Nasional Indonesia T-02-2005 .....	23
<b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT</b>	
3.1 Gambaran Umum .....	24
3.2 Perhitungan rumus ADC .....	25
3.3 Prinsip kerja .....	26
3.4 Analisa kebutuhan sistem .....	26
3.5 Diagram Alir ( FlowChart ) .....	26
3.6 Perancangan Antarmuka (interface).....	28
<b>BAB IV PENGUJIAN SISTEM</b>	
4.1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Lunak.....	32
4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras .....	32
4.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak .....	32
4.2 Pengujian Software.....	33
4.2.1 Pengujian koneksi Bluetooth.....	33
4.2.2 Pengujian sensor getaran accelerometer MMA7361 .....	35
4.2.3 Pengujian database sistem.....	37
4.2.4 Pengujian keseluruhan sistem.....	48
4.2.5 spesifikasi alat.....	41
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

1. <b>Gambar.2.1.</b> Mikrokontroller ATMEGA16.....	4
2. <b>Gambar 2.2.</b> Accelerometer MMA7361.....	9
3. <b>Gambar 2.3.</b> Easy Bluetooth module.....	11
4. <b>Gambar 2.4.</b> Blok fungsional sistem bluetooth.....	14
5. <b>Gambar 2.5.</b> Layer-layer pada sistem bluetooth.....	15
6. <b>Gambar 2.6.</b> Contoh modul aplikasi beberapa bluetooth.....	17
7. <b>Gambar 2.7</b> Interface Pemrograman Delphi.....	18
8. <b>Gambar 2.8</b> Menu Pemrograman Delphi.....	18
9. <b>Gambar 2.9</b> Toolbar Pemrograman Delphi.....	19
10. <b>Gambar 2.10</b> Component Palette.....	19
11. <b>Gambar 2.11</b> Form Pemrograman Delphi.....	20
12. <b>Gambar 2.12</b> Tampilan Layar Kode Program Pemrograman Delphi.....	20
13. <b>Gambar 2.13</b> Code Explorer Pemrograman Delphi.....	21
14. <b>Gambar 2.14</b> Object Inspector Pemrograman Delphi .....	22
15. <b>Gambar 2.15</b> Object Tree View Pemrograman Delphi.....	22
16. <b>Gambar 2.16</b> gambar standar getaran maksimal jembatan.....	23
17. <b>Gambar 3.1</b> Gambar diagram blok alat.....	24
18. <b>Gambar 3.2</b> Flowchart alat sistem pendeteksi getaran.....	27
19. <b>Gambar 3.3</b> gambar tampilan keeluruhan program Delphi.....	28
20. <b>Gambar 3.4.</b> Gambar tampilan saat program dijalankan.....	30
21. <b>Gambar 4.1</b> gambar tampilan pada hyper terminal.....	33
22. <b>Gambar 4.2</b> tampilan gambar dari program sederhana Delphi.....	34
23. <b>Gambar 4.3</b> hasil pengujian pada sumbu z dilakukan dengan menggerakkan sensor secara periodik .....	36
24. <b>Gambar 4.4</b> hasil pengujian pada sumbu x dilakukan dengan menggerakkan sensor secara periodik.....	36
25. <b>Gambar 4.5</b> hasil pengujian pada sumbu Y dilakukan dengan menggerakkan sensor secara periodik.....	37

26. **Gambar 4.6.** Gambar penyimpanan database pada sumbu x,y,z dan  
27. tanggal database tersebut disimpan.....38  
28. **Gambar 4.7** gambar samping miniatur jembatan dengan aaccelerometer diatasnya.....39  
29. **Gambar 4.8** gambar depan miniatur jembatan dengan accelerometer.....39  
30. **Gambar 4.9** gambar tampilan program saat mendeteksi getaran.....40  
31. **Gambar 4.10** Gambar komponen alat pendeteksi getaran.....41

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Tabel sejarah perkembangan Bluetooth.....	12
Tabel 4.1 Tabel Pengujian konektifitas bluetooth.....	35
Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian.....	40

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Source Code Program Delphi .....	44
-------------------------------------	----

# **BAB I**

## **Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Di latarbelakangi oleh kejadian bencana ambruknya suatu struktur jembatan. Bencana tersebut bias disebabkan karena kelasalahan pembangunan konstruksi dan minimnya perawatan (*maintenance*) pada jembatan, sehingga konstruksi jembatan tidak mampu menahan jembatan dan beban kendaraan yang melintas diatasnya.

Selain dengan mengacu pada prinsip-prinsip pembangunan struktur jembatan yang sesuai dengan standart yang berlaku untuk membangun sebuah jembatan, proses perawatan (*maintenance*) merupakan hal yang cukup penting dilakukan pada struktur jembatan untuk ketahanan sebuah jembatan dalam menahan beban kendaraan dan beban jembatan itu sendiri. Proses perawatan sendiri dilakukan dengan melakukan pengecekan-pengecekan pada struktur pembangun jembatan seperti bantalan jembatan, pondasi sambungan-sambungan jembatan pagar pembatas jembatan, saluran air, aspal. Perawatan berkala pada jembatan dilakukan agar jembatan dapat berfungsi secara optimal dan umur jembatan dapat lebih panjang.

Dengan mengacu pada hal tersebut diperlukan alat yang mampu membantu memudahkan proses perawatan (*maintenance*) yang utama adalah mengukur besaran getaran jembatan saat dilalui beban-beban diatasnya sehingga dapat diketahui secara dini jika getaran jembatan melampaui standart besar maksimal getaran yang ditentukan. Dengan demikian demikian kejadian keruntuntuhan jembatan yang diakibatkan hal tersebut dapat diatasi.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang timbul dalam perancangan dan pembuatan alat ini adalah

1. Bagaimana merancang dan membuat suatu alat yang mampu mendeteksi getaran yang ditimbulkan oleh beban hidup yang melintas diatas jembatan seperti kendaraan, angin ataupun gempa dihubungkan pada sebuah pc yang mampu memberikan informasi secara mudah, *merecord* informasi tersebut dan efisien.

2. Bagaimana menghubungkan accelerometer dengan PC menggunakan media nirkabel bluetooth dengan easy bluetooth modul.
3. Bagaimana membuat aplikasi pada sebuah PC yakni bahasa pemrograman Delphi agar dapat mengolah data dari sensor accelerometer ke dalam sebuah tampilan grafik yang mudah dipahami dan dapat merekam (*merecord*) data dari accelerometer tersebut untuk disimpan dan dilihat kembali.

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan skripsi ini adalah :

1. Merancang dan membuat alat pendeteksi getaran yang di hubungkan pada sebuah pc yang mampu memberikan informasi besar getaran secara mudah, *merecord* informasi tersebut dan efisien.
2. Menghubungkan accelerometer dengan PC menggunakan media nirkabel bluetooth dengan easy bluetooth modul.
3. Membuat aplikasi pada sebuah PC yakni bahasa pemrograman Delphi agar dapat mengolah data dari sensor accelerometer ke dalam sebuah tampilan grafik yang mudah dipahami dan dapat merekam (*merecord*) data dari accelerometer. tersebut dalam jangka waktu yang ditentukan.

### 1.4 Batasan Masalah

Agar dalam pembuatan skripsi ini tidak mengalami kesulitan dan tidak menyimpang jauh dari tujuan yang diinginkan, maka dalam pembahasan ini penulis memberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Perancangan alat dilakukan dengan menggunakan *accelerometer MMA7361* untuk dihubungkan dengan PC.
2. Pembahasan lebih di fokuskan pada perancangan dan pembuatan software aplikasi pemrograman borland Delphi.
3. Tidak membahas tentang struktur jaringan
4. Tidak membahas tentang perancangan hardware.
5. Satuan keluaran pada alat mengacu pada datasheet sensor accelerometer yaitu g (gravitasi) yang dikonversikan menjadi  $m/s^2$ .
6. Pengukuran getaran jembatan digunakan pada jembatan berbahan beton.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Adapun metode-metode yang diambil untuk pemecahan masalah meliputi :

- a. **Studi literatur**  
Mempelajari teori-teori yang terkait melalui literatur yang telah ada, yang berhubungan dengan pembahasan masalah.
- b. **Perancangan dan Pembuatan Sistem**  
Dilakukan dengan dua tahap utama, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras meliputi perancangan komunikasi data dari accelerator menuju PC dengan menggunakan Bluetooth modul dengan mikrocontroller. Perancangan perangkat lunak meliputi pengolahan data dari accelerometer menggunakan Borland Delphi menjadi tampilan sebuah grafis yang mudah dipahami yang berupa kurva dengan variable getaran dan waktu yang dapat d record untuk selanjutnya di analisa.
- c. **Studi Analisa Sistem**  
Pada tahap ini dilakukan analisa dan pengujian sistem yang telah dibuat apakah sesuai antara fungsi dengan kerja yang diharapkan.
- d. **Pengambilan Kesimpulan**  
Dilakukan setelah mendapatkan hasil dari perancangan dan pengujian sistem. Jika hasil yang diperoleh telah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan saat dilakukan perancangan, berarti dianggap selesai dan sesuai dengan harapan.
- e. **Penyusunan Buku Laporan**  
Bertujuan untuk menyusun data laporan yang berpedoman pada sistem yang telah selesai dibuat beserta kesimpulan dan cara kerja sistem.

## BAB II

### Landasan Teori

#### 2.1 Penghitungan keluaran sensor MMA7361

Vibrasi atau getaran mekanik umumnya diukur dengan menggunakan sensor percepatan atau accelerometer . fungsional dari sebuah accelerometer dan contoh pirantinya yang terdapat di pasar komersial adalah airbag pada mobil. Dalam penelitian ini, sensor vibrasi accelerometer tipe MMA7361. Piranti ini mempunyai beberapa keunggulan. Perhitungan keluaran untuk sensor accelerometer MMA7361L adalah

$$ADC = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1023$$

diketahui :

ADC = Nilai Output ADC sensor accelerometer dari mikrokontroler ATMEGA16

Vref = Nilai Tegangan referensi

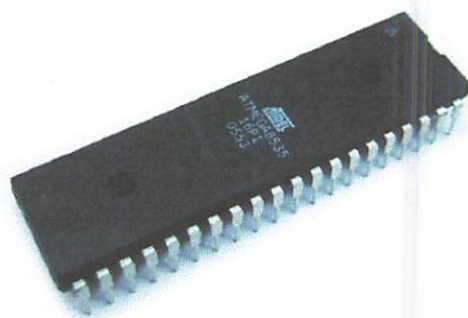
1023 = Nilai maksimum ADC untuk mikrokontroller 10 bit

Vin = Tegangan inputan

Dari rumus dasar perhitungan ADC tersebut dapat dicari nilai Vin dari keluaran ADC dari sensor accelerometer .

#### 2.2 Mikrokontroller

##### 2.2.1 Mikrokontroller ATMEGA16



**Gambar.2.1.**Mikrokontroller ATMEGA16  
Sumber. [www.tokorobot.com](http://www.tokorobot.com)



Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (jumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output.

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri Anda saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika Anda sudah bisa melakukan hal itu Anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan Andapun bisa pula menulis hal-hal sebaliknya. Begitu pula jika Anda sudah mahir membaca dan menulis data maka Anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroler sesuai keinginan Anda. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote controls, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

- Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
- Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi
- Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak

Namun demikian tidak sepenuhnya mikrokontroler bisa mereduksi komponen IC TTL dan CMOS yang seringkali masih diperlukan untuk aplikasi kecepatan tinggi atau sekedar menambah jumlah saluran masukan dan keluaran (I/O). Dengan kata lain, mikrokontroler adalah versi mini atau mikro dari sebuah komputer karena mikrokontroler sudah mengandung beberapa periferal yang langsung bisa dimanfaatkan, misalnya port paralel, port serial, komparator, konversi digital ke analog (DAC),

konversi analog ke digital dan sebagainya hanya menggunakan sistem minimum yang tidak rumit atau kompleks.

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Untuk merancang sebuah sistem berbasis mikrokontroler, kita memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

1. sistem minimal mikrokontroler
2. software pemrograman dan kompilasi, serta downloader

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama, yang terdiri dari 4 bagian, yaitu :

1. prosesor, yaitu mikrokontroler itu sendiri
2. rangkaian reset agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal
3. rangkaian clock, yang digunakan untuk memberi detak pada CPU
4. rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumberdaya

Pada mikrokontroler jenis tertentu (AVR misalnya), poin2 pada no 2,3 sudah tersedia didalam mikrokontroler tersebut dengan frekuensi yang sudah diseting dari vendornya (biasanya 1MHz,2MHz,4MHz,8MHz), sehingga pengguna tidak perlu memerlukan rangkaian tambahan, namun bila ingin merancang sistem dengan spesifikasi tertentu (misal ingin komunikasi dengan PC atau handphone), maka pengguna harus menggunakan rangkaian clock yang sesuai dengan karakteristik PC atau HP tersebut, biasanya menggunakan kristal 11,0592 MHz, untuk menghasilkan komunikasi yang sesuai dengan baud rate PC atau HP tersebut

### **2.2.2 Jenis-jenis Mikrokontroller**

Secara teknis, hanya ada 2 macam mikrokontroller. Pembagian ini didasarkan pada kompleksitas instruksi-instruksi yang dapat diterapkan pada mikrokontroler tersebut. Pembagian itu yaitu RISC dan CISC.

- RISC merupakan kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer*. Instruksi yang dimiliki terbatas, tetapi memiliki fasilitas yang lebih banyak.
- Sebaliknya, CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer*. Instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya.

Masing-masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri-sendiri. Sekarang kita akan membahas pembagian jenis-jenis mikrokontroler yang telah umum digunakan.

### 1. Keluarga MCS51

Mikrokontroler ini termasuk dalam keluarga mikrokontroler CISC. Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus clock. Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur Harvard dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data. Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasangan sebuah mesin pemroses boolean yang mengizinkan operasi logika boolean tingkatan-bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam register internal dan RAM. Karena itulah MCS51 digunakan dalam rancangan awal PLC (programmable Logic Control).

### 2. AVR

Mikrokontroler *Alv and Vegard's Risc processor* atau sering disingkat AVR merupakan mikrokontroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx.

### 3. PIC

Pada awalnya, PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*. PIC termasuk keluarga mikrokontroler berarsitektur

Harvard yang dibuat oleh Microchip Technology. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik General Instruments dengan nama PIC1640. Sekarang Microchip telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang keenam PIC cukup populer digunakan oleh para developer dan para penghobi ngoprek karena biayanya yang rendah, ketersediaan dan penggunaan yang luas, database aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan serial pada computer.

### 2.2.3 Spesifikasi Mikrokontroler ATmega16

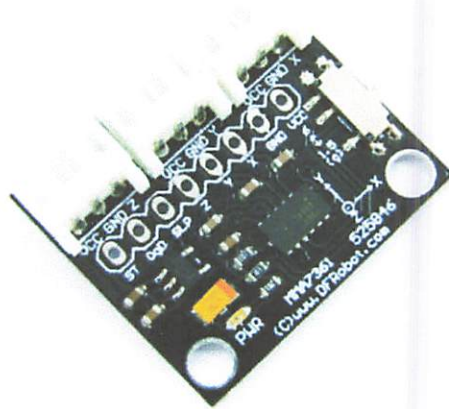
Mikrokontroler AVR adalah mikrokontroler RISC 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard, yang dibuat oleh Atmel pada tahun 1996. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan AVR yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock, lebih cepat dibandingkan MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock untuk mengeksekusi 1 instruksi. Mikrokontroler ATmega16 memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter, Watchdog Timer, PWM, Port I/O, komunikasi serial, Komparator, I2C, dll). Berikut ini merupakan beberapa spesifikasi ATmega16:

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 Mhz.
2. Memiliki kapasitas flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte
3. Saluran Port I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Port USART sebagai komunikasi serial
7. Konsumsi daya rendah (DC 5V)
8. Fitur peripheral, yang terdiri dari
  - a. Tiga buah Timer/Counter dengan perbandingan
    - 2 (dua) buah Timer/Counter 8 bit dengan Prescaler terpisah dan Mode Compare
    - 1 (satu) buah Timer/Counter 16 bit dengan Prescaler terpisah, Mode Compare, dan Mode Capture
  - b. Real Time Counter dengan osilator tersendiri

- c. 4 channel PWM
- d. 8 channel, 10-bit ADC
  - 8 Single-ended Channel
  - 7 Differential Channel hanya pada kemasan TQFP Universitas Sumatera Utara7
  - 2 Differential Channel dengan Programmable Gain 1x, 10x, atau 200x
- e. Byte-oriented Two-wire Serial Interface
- f. Antarmuka SPI
- g. Watchdog Timer dengan osilator internal
- h. On-chip Analog Comparator

## 2.3. Accelerometer

### 2.3.1. Accelerometer Freescale MMA7361



**Gambar 2.2.** Accelerometer MMA7361

Sumber :[www.tokorobot.com](http://www.tokorobot.com)

MMA7361 accelerometer adalah sensor pendeteksi yang berfungsi untuk mendeteksi besaran getaran, kecepatan dan kemiringan. Sensor MMA7361 mempunyai 3 output yaitu X, Y dan Z yang dapat mendeteksi getaran dari 3 sisi sumbu. Dengan satuan output (g) membutuhkan daya yang rendah yaitu 3.3v (optimal) dengan sensitifitas yang sangat tinggi.

Prinsip Kerja Accelerometer ini berdasarkan hukum fisika bahwa apabila suatu konduktor digerakkan melalui suatu medan magnet, atau jika suatu medan magnet digerakkan melalui suatu konduktor, maka akan timbul suatu tegangan induksi pada

konduktor tersebut. Accelerometer yang diletakan di permukaan bumi dapat mendeteksi percepatan 1g (ukuran gravitasi bumi) pada titik vertikalnya, untuk percepatan yang dikarenakan oleh pergerakan horizontal maka accelerometer akan mengukur percepatannya secara langsung ketika bergerak secara horizontal.

Hal ini sesuai dengan tipe dan jenis sensor Accelerometer yang digunakan karena setiap jenis sensor berbeda-beda sesuai dengan spesifikasi yang dikeluarkan oleh perusahaan pembuatnya. Saat ini hamper semua sensor/transduser accelerometer sudah dalam bentuk digital (bukan dengan sistem mekanik) sehingga cara kerjanya hanya berdasarkan temperatur yang diolah secara digital dalam satu chip.

Accelerometer adalah sebuah transduser yang berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran, ataupun untuk mengukur percepatan akibat gravitasi bumi. Accelerometer juga dapat digunakan untuk mengukur getaran yang terjadi pada kendaraan, bangunan, mesin, dan juga bisa digunakan untuk mengukur getaran yang terjadi di dalam bumi, getaran mesin, jarak yang dinamis, dan kecepatan dengan ataupun tanpa pengaruh gravitasi bumi.

Percepatan merupakan suatu keadaan berubahnya kecepatan terhadap waktu. Bertambahnya suatu kecepatan dalam suatu rentang waktu disebut juga percepatan (acceleration). Jika kecepatan semakin berkurang daripada kecepatan sebelumnya, disebut deceleration. Percepatan juga bergantung pada arah/orientasi karena merupakan penurunan kecepatan yang merupakan besaran vektor. Berubahnya arah pergerakan suatu benda akan menimbulkan percepatan pula.

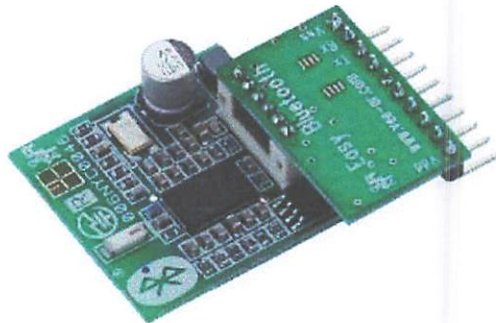
### **2.3.2. Tipe Accelerometer**

1. Capacitive: lempengan metal pada sensor memproduksi sejumlah kapasitansi, perubahan kapasitansi akan mempengaruhi percepatan.
2. Piezoelectric: kristal piezoelectric yang terdapat pada accelerometer jenis ini mengeluarkan tegangan yang selanjutnya dikonversi menjadi percepatan.
3. Piezoresistive: lempengan yang secara resistan akan berubah sesuai dengan perubahan percepatan.
4. Hall effect: percepatan yang dirubah menjadi sinyal elektrik dengan cara mengukur setiap perubahan pergerakan yang terjadi pada daerah yang terinduksi magnet.
5. Magnetoresistive: Perubahan percepatan diketahui berdasarkan resistivitas material karena adanya daerah yang terinduksi magnet.

6. Heat Transfer: percepatan dapat diketahui dari lokasi sebuah benda yang dipanaskan dan diukur ketika terjadi percepatan dengan sensor temperature.

## 2.4 Bluetooth

### 2.4.1 Teknologi bluetooth



**Gambar 2.3.** Easy Bluetooth module

(C) HVVTECH, 2008

Sumber: [www.parallax.com](http://www.parallax.com)

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi wireless (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical) dengan menggunakan sebuah frequency hopping transceiver yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real-time antara host-host bluetooth dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas. bluetooth sendiri dapat berupa card yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan card yang digunakan untuk wireless local area network (WLAN) dimana menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11, hanya saja pada bluetooth mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan transfer data yang lebih rendah.

Pada dasarnya bluetooth diciptakan bukan hanya menggantikan atau menghilangkan penggunaan kabel didalam melakukan pertukaran informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang baik untuk teknologi mobile wireless dengan biaya yang relatif rendah, konsumsi daya yang rendah, interoperability yang menjanjikan, mudah dalam pengoperasian dan mampu menyediakan layanan yang bermacam-macam.

## 2.4.2 Perkembangan Sejarah Perangkat

Nama bluetooth berawal dari proyek prestisius yang dipromotori oleh perusahaan-perusahaan raksasa internasional yang bergerak di bidang telekomunikasi dan komputer, di antaranya Ericsson, IBM, Intel, Nokia, dan Toshiba.

Proyek ini di awal tahun 1998 dengan kode nama bluetooth, karena terinspirasi oleh seorang raja Viking (Denmark) yang bernama Harald Blatand. Raja Harald Blatand ini berkuasa pada abad ke-10 dengan menguasai sebagian besar daerah Denmark dan daerah Skandinavia pada masa itu. Dikarenakan daerah kekuasaannya yang luas, raja Harald Blatand ini membiayai para ilmuwan dan insinyur untuk membangun sebuah proyek berteknologi metamorfosis yang bertujuan untuk mengontrol pasukan dari suku-suku di daerah Skandinavia tersebut dari jarak jauh. Maka untuk menghormati ide raja Viking tersebut, yaitu Blatand yang berarti bluetooth (dalam bahasa Inggris) proyek ini diberi nama. Berikut ini adalah table perkembangan teknologi Bluetooth :

Tabel 2.1 Tabel sejarah perkembangan bluetooth  
Sumber. [www.technologic.com](http://www.technologic.com)

Tahun	Versi	Keterangan
Juli, 1999	1.0 dan 1.0 B	Dibutuhkan perintah manual pada Hardware Device Address (BD-ADDR) transmisi saat proses koneksi di antara dua device dalam satu jaringan (handshaking process). Keamanan pengguna tidak terjamin Penggunaan protokol tanpa nama (anonymite mode) tidak dimungkinkan.
Oktober, 1999	1.1 dan 1.2	Digunakannya masks pada perangkat Hardware Device Address (BD-ASSR) untuk melindungi pengguna dari identity snooping (pengintai) maupun tracker. Penggunaan protokol tanpa nama (anonymite mode) sudah tersedia namun tidak diimplementasikan, sehingga konsumen biasa tidak dapat menggunakannya. Adaptive Frequency Hopping (AFH), dengan memperbaiki daya tahan dari gangguan frekuensi radio yang digunakan oleh banyak orang di dalam hopping sequence.
Januari, 2009	2.0	Diperkenalkannya Non-hopping narrowband channels. Pada channel ini bisa digunakan untuk memperkenalkan layanan profile bluetooth oleh berbagai device dengan volume yang



		<p>sangat tinggi dari perangkat bluetooth secara simultan.</p> <p>Tidak dienkripsinya informasi yang bersifat umum secara realtime, sehingga dasar kemacetan trafik informasi dan laju trafik ke tujuan dapat dihindari waktu ditransmisikan oleh perangkat dengan melewati setiap host dengan kecepatan tinggi.</p> <p>Koneksi berkecepatan tinggi.</p> <p>Multiple speeds level.</p>
--	--	--

Bluetooth menggunakan salah satu dari dua jenis frekuensi Spread Spectrum Radio yang digunakan untuk kebutuhan wireless. Jenis frekuensi yang digunakan adalah Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS), sedangkan yang satu lagi yaitu Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) digunakan oleh IEEE802.11xxx. Transceiver yang digunakan oleh bluetooth bekerja pada frekuensi 2,4 GHz unlicensed ISM (Industrial, Scientific, and Medical).

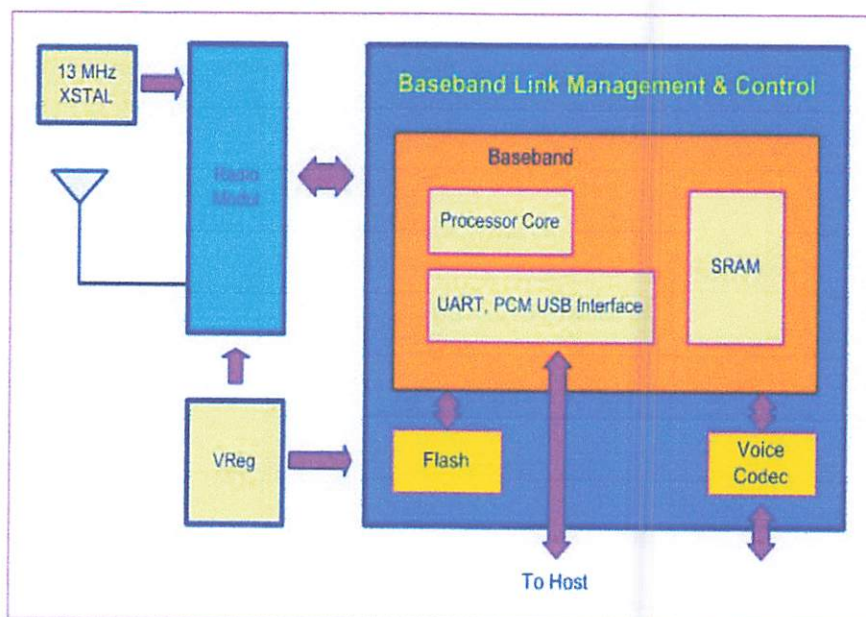
Pada beberapa negara terdapat perbedaan penggunaan frekuensi dan channel untuk Bluetooth ini. Seperti di Amerika dan Eropa, frekuensi yang digunakan adalah dari 2400–2483,5 yang berarti menggunakan 79 channel. Cara perhitungannya sebagai berikut : untuk RF Channel yang bekerja frekuensi  $f = 2402+k$  MHz, di mana k adalah jumlah channel yang digunakan yaitu : 0 sampai dengan 78 =  $2402+79 = 2481$  MHz. Kemudian ditambah dengan pengawal frekuensi yang diset pada 2 MHz sampai dengan 3,5 MHz untuk lebar pita gelombang 1 MHz, sehingga totalnya menjadi  $2481+2,5 = 2483,5$  MHz.

### 2.4.3 Cara Kerja Perangkat

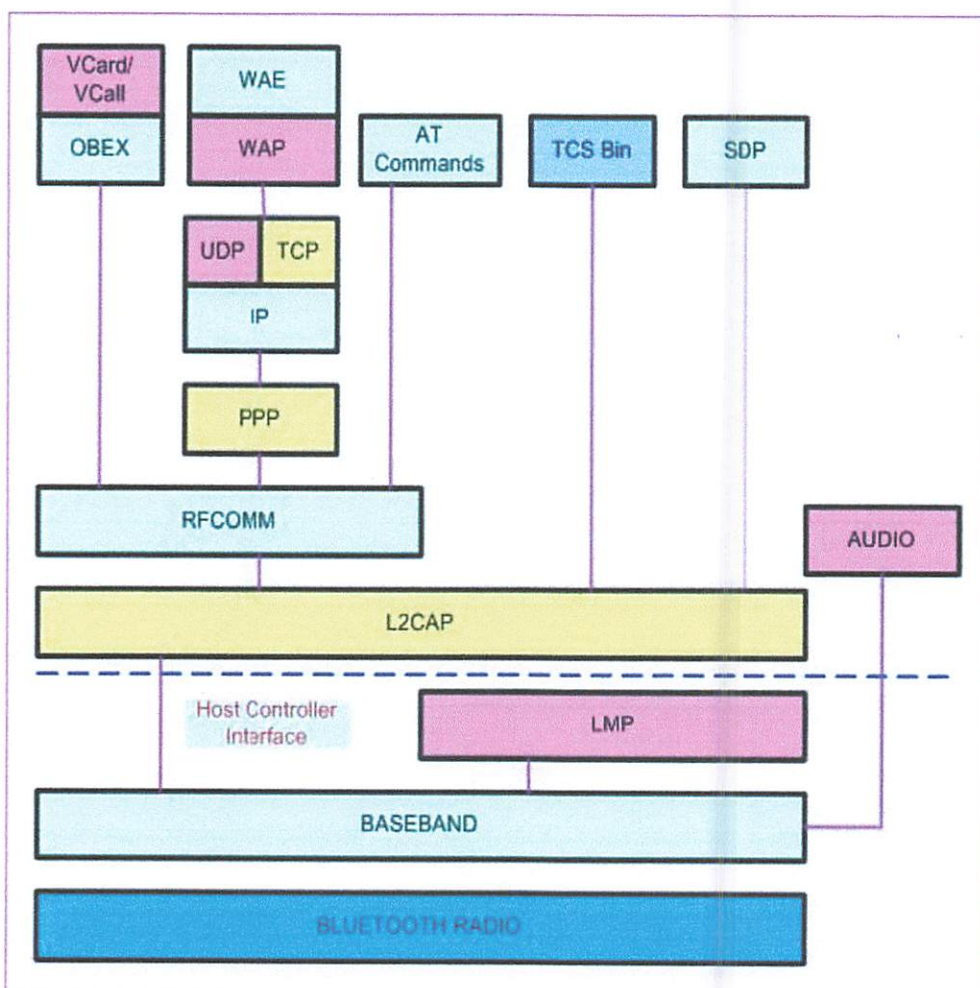
Protokol bluetooth menggunakan sebuah kombinasi antara circuit switching dan packet switching. Bluetooth dapat mendukung sebuah kanal data asinkron, tiga kanal suara sinkron simultan atau sebuah kanal dimana secara bersamaan mendukung layanan data asinkron dan suara sinkron. Setiap kanal suara mendukung sebuah kanal suara sinkron 64 kb/s. Kanal asinkron dapat mendukung kecepatan maksimal 723,2 kb/s asimetris, dimana untuk arah sebaliknya dapat mendukung sampai dengan kecepatan 57,6 kb/s. Sedangkan untuk mode simetris dapat mendukung sampai dengan kecepatan 433,9 kb/s. Sebuah perangkat yang memiliki teknologi wireless bluetooth akan mempunyai kemampuan untuk melakukan pertukaran informasi dengan jarak jangkauan

sampai dengan 10 meter (~30 feet), bahkan untuk daya kelas 1 bisa sampai pada jarak 100 meter.

Sistem bluetooth terdiri dari sebuah radio transceiver, baseband link Management dan Control, Baseband (processor core, SRAM, UART, PCM USB Interface), flash dan voice code. sebuah link manager. Baseband link controller menghubungkan perangkat keras radio ke baseband processing dan layer protokol fisik. Link manager melakukan aktivitas-aktivitas protokol tingkat tinggi seperti melakukan link setup, autentikasi dan konfigurasi. Secara umum blok fungsional pada sistem bluetooth secara umum dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



**Gambar 2.4.** Blok fungsional sistem bluetooth.  
Sumber. [www.technologic.com](http://www.technologic.com)



**Gambar 2.5.** Layer-layer pada sistem bluetooth.  
Sumber. Sumber. [www.technologic.com](http://www.technologic.com)

Tiga buah lapisan fisik yang sangat penting dalam protokol arsitektur Bluetooth ini adalah

1. Bluetooth radio, adalah lapis terendah dari spesifikasi Bluetooth. Lapis ini mendefinisikan persyaratan yang harus dipenuhi oleh perangkat tranceiver yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz ISM.
2. Baseband, lapis yang memungkinkan hubungan RF terjadi antara beberapa unit Bluetooth membentuk piconet. Sistem RF dari bluetooth ini menggunakan frekuensi-hopping-spread spectrum yang mengirimkan data dalam bentuk paket pada time slot dan frekuensi yang telah ditentukan, lapis ini melakukan prosedur pemeriksaan dan paging untuk sinkronisasi transmisi frekuensi hopping dan clock dari perangkat bluetooth yang berbeda.
3. LMP, Link Manager Protocol, bertanggung jawab terhadap link set-up antar perangkat Bluetooth. Hal ini termasuk aspek securiti seperti autentifikasi dan enkripsi dengan pembangkitan, penukaran dan pemeriksaan ukuran paket dari

lapis baseband. Sistem Bluetooth bekerja pada frekuensi 2.402GHz sampai 2.480GHz, dengan 79 kanal RF yang masing-masing mempunyai spasi kanal selebar 1 MHz, menggunakan sistem TDD (Time-Division Duplex). Secara global alokasi frekuensi bluetooth telah tersedia, namun untuk berbagai negara pengalokasian frekuensi secara tepat dan lebar pita frekuensi yang digunakan berbeda. Penggunaan spektrum frekuensi 2.4 GHz secara global belum diatur. Namun ada beberapa persyaratan yang harus diikuti dalam penggunaannya. Hal ini meliputi :

Spektrum dibagi menjadi 79 kanal frekuensi (walaupun beberapa negara seperti Perancis dan Spanyol hanya menyediakan 23 kanal frekuensi saja).

1. Bandwidth dibatasi sampai 1 MHz per kanal.
2. Penggunaan frekuensi hopping dalam metode pengiriman datanya
3. Interferensi harus dapat diatasi dan ditangani dengan baik.

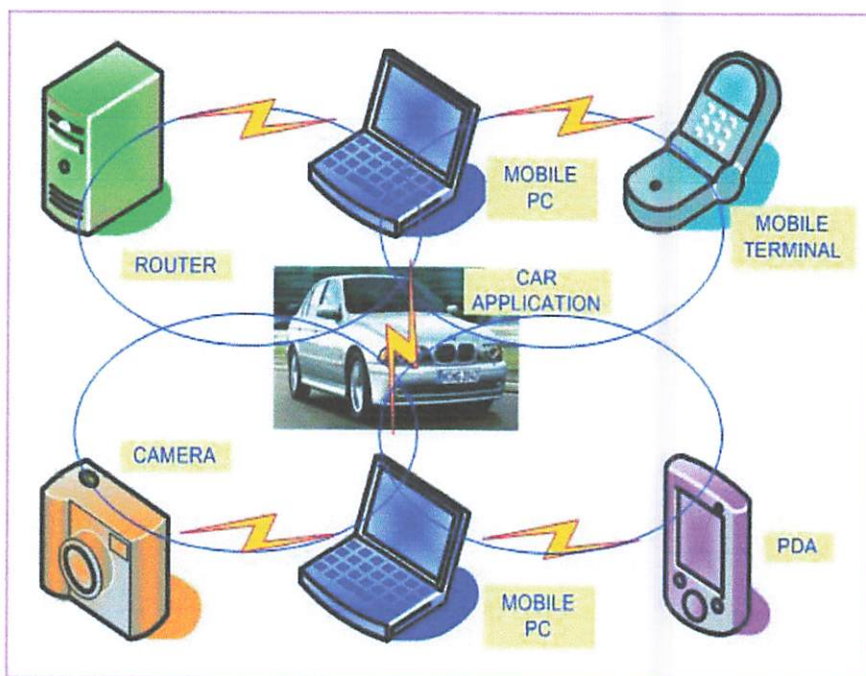
Komunikasi RF banyak menggunakan spektrum frekuensi ini, seperti HomeRF (sebuah spesifikasi untuk komunikasi RF dalam lingkungan perumahan); dan juga IEEE 802.11 juga menggunakan spektrum ini untuk spesifikasi dari teknologi Wireless LAN. Oven microwave juga beroperasi dalam range frekuensi ini, karena spektrum frekuensi ini belum dilisensikan, maka banyak teknologi yang menggunakannya, sehingga radio interferensi sangat memungkinkan untuk terjadi. Oleh karena itu persyaratan dan pengalaman mutlak diperlukan bagi teknologi yang menggunakan spektrum 2.4 GHz ini.

Komunikasi bluetooth didesain untuk memberikan keuntungan yang optimal dari tersedianya spektrum ini dan mengurangi interferensi RF. Semuanya itu akan terjadi karena bluetooth beroperasi menggunakan level energi yang rendah.

#### **2.4.4. Teknologi Masa Depan**

Bluetooth merupakan teknologi yang berkembang sebagai jawaban atas kebutuhan komunikasi antar perlengkapan elektronik agar dapat saling mempertukarkan data dalam jarak yang terbatas menggunakan gelombang radio dengan frekuensi tertentu. Salah satu implementasi bluetooth yang populer adalah pada peralatan ponsel. Bluetooth adalah teknologi radio jarak pendek yang memberikan kemudahan konektivitas bagi peralatan-peralatan nirkabel.

Sistem bluetooth menyediakan layanan komunikasi point to point maupun komunikasi point to multipoint. Produk bluetooth dapat berupa PC card atau USB adapter yang dimasukkan ke dalam perangkat. Perangkat-perangkat yang dapat diintegrasikan dengan teknologi bluetooth antara lain : mobile PC, mobile phone, PDA (Personal Digital Assistant), headset, kamera digital, printer, router dan masih banyak peralatan lainnya. Aplikasi-aplikasi yang dapat disediakan oleh layanan bluetooth ini antara lain : PC to PC file transfer, PC to PC file synch (notebook to desktop), PC to mobile phone, PC to PDA, wireless headset, LAN connection via ethernet access point dan sebagainya. Contoh modul aplikasi beberapa peralatan yang kemungkinan dapat menggunakan teknologi bluetooth dapat dilihat seperti Gambar 3 dibawah ini.

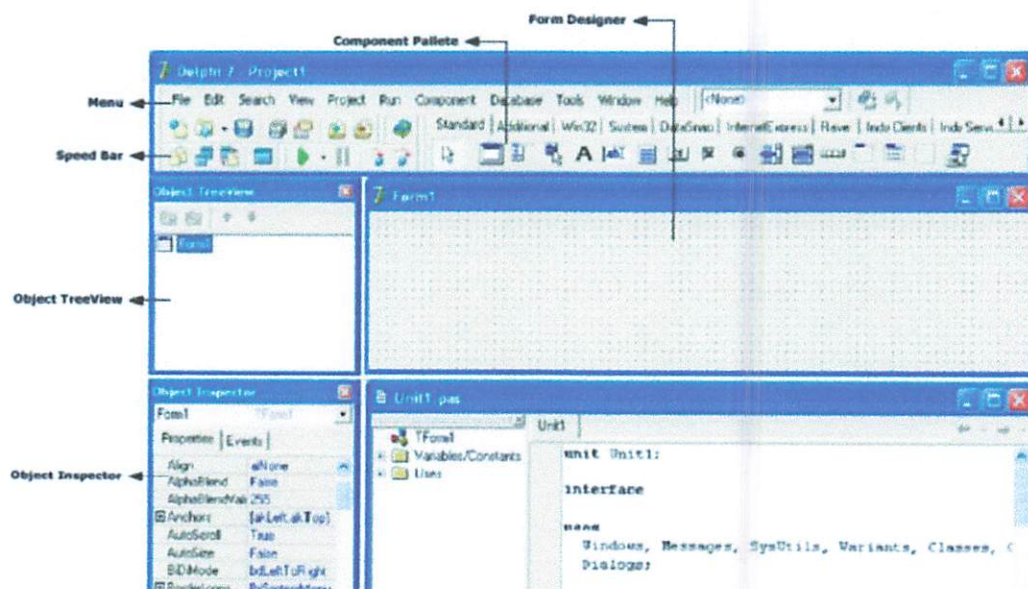


**Gambar 2.6.** Contoh modul aplikasi beberapa bluetooth.  
Sumber. [www.technologic.com](http://www.technologic.com)

## 2.5 . Borland Delphi 7.0

Delphi adalah perangkat pengembang untuk membangun program aplikasi berbasis windows 95 atau NT. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah objek Pascal. Objek Pascal yang digunakan pada Delphi adalah pengembangan dari Bahasa Pascal (terutama OOP). Pada proyek akhir ini digunakan delphi 7. Komponen – komponen utama yang digunakan adalah komponen TADOQuery untuk mengakses satu atau lebih tabel menggunakan pernyataan SQL, komponen TADOConnection untuk koneksi ke database, komponen Data Source yang merupakan komponen yang menjadi

sumber data bagi sejumlah komponen yang menyajikan data secara visual, komponen MSCOMM untuk koneksi ke port COMM untuk komunikasi serial dan komponen visual pendukung lainnya. (Yahya, dkk., 2004)



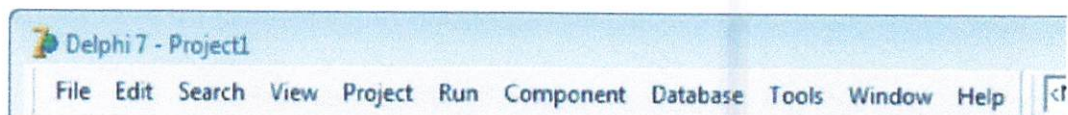
**Gambar 2.7** Interface Pemrograman Delphi

### 2.5.1 IDE Delphi

IDE (Integrated Development Environment) merupakan lingkungan atau wilayah dimana seluruh tools atau komponen-komponen yang dibutuhkan untuk merancang atau membangun aplikasi program. Secara umum IDE Delphi dikelompokkan kepada 8 bagian yaitu :

#### 1. Main Menu

Merupakan penunjuk ke seluruh fasilitas yang disediakan aplikasi Delphi.



**Gambar 2.8** Menu Pemrograman Delphi

#### 2. Toolbar / Speedbar

Merupakan Icon (Shortcut) yang dirancang untuk lebih memudahkan menjangkau fasilitas yang ada di Delphi.



**Gambar 2.9** Toolbar Pemrograman Delphi

### 3. Component Palette



**Gambar 2.10** Component Palette

Dalam membuat program, Delphi telah menyediakan banyak kemudahan, yaitu dengan disediakannya komponen-komponen seperti pada gambar. Komponen ini merupakan sebuah program yang sudah di kompilasi dan langsung dapat digunakan, sesuai dengan fungsinya masing-masing.

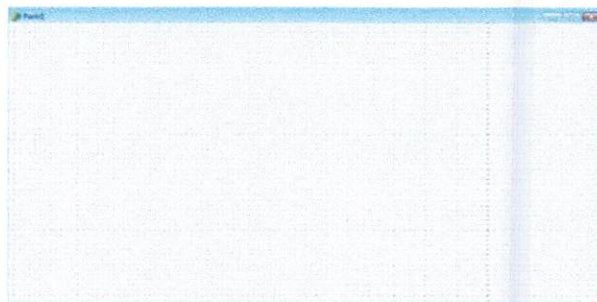
Untuk menggunakan komponen ini kita dapat meng-klik komponen yang diinginkan, kemudian kita klik di form, maka komponen tersebut akan muncul di form penulisan selanjutnya. Komponen tambahan yang digunakan adalah

#### 1. C-Port

Komponen cport ini digunakan untuk mengakses port yang ada pada pc kita. komponen ini dapat juga digunakan untuk monitoring, membaca dan menulis pada port serial maupun paralel yang ada pada pc dengan menggunakan bahasa pemrograman delphi. komponen ini dapat digunakan pada delphi 1,2,3,4,5,6,7. kompatibel dengan windows XP.

#### 2. Form Designer

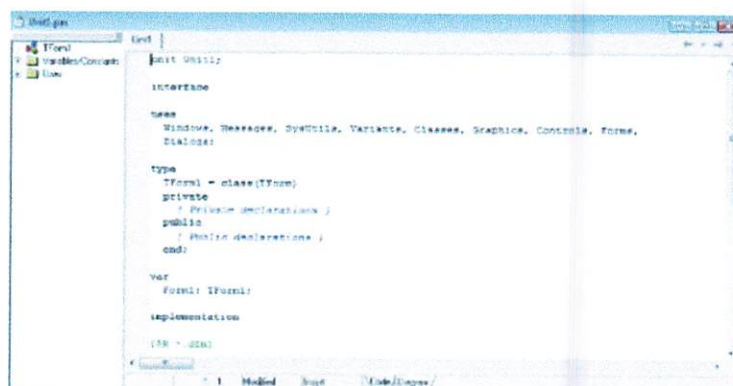
Merupakan antarmuka (interface) aplikasi yang akan dibangun, form akan menampung seluruh komponen yang akan di bangun dalam proses perancangan sebuah aplikasi dengan Delphi.



**Gambar 2.11** Form Pemrograman Delphi

### 3. Code Editor

Code Editor merupakan tempat untuk menuliskan kode program menggunakan bahasa object pascal. Kode program tidak perlu ditulis secara keseluruhan karena Delphi sudah menyediakan blok atau kerangka untuk menuliskan kode program.

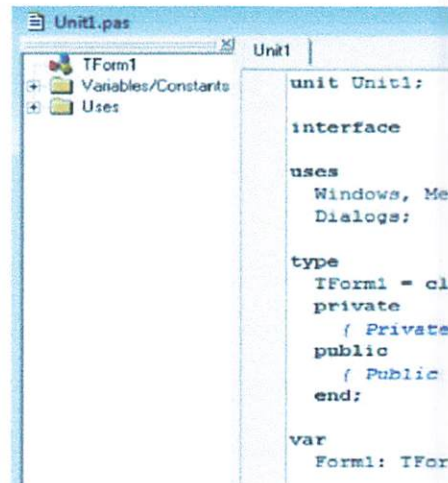


**Gambar 2.12** Tampilan Layar Kode Program Pemrograman Delphi

### 4.Code Explorer

Digunakan untuk memudahkan berpindah antar file unit di dalam jendela code editor. Code Explorer berisi daftar yang menampilkan semua tipe, class, properti, method, variable global, rutin global yang telah didefinisikan didalam unit. Saat memilih sebuah item dalam code explorer, kursor akan berpindah menuju implementasi dari item yang dipilih didalam code editor.





**Gambar 2.13** Code Explorer Pemrograman Delphi

## 5. Object Inspector

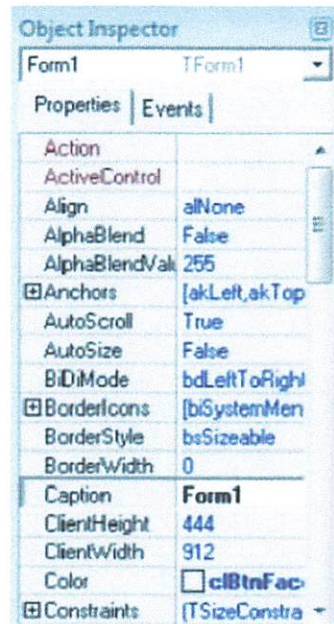
Object Inspector digunakan untuk mengubah property atau karakteristik dari suatu komponen. Terdiri dari 2 tab yaitu :

### 1. Properties

Properties digunakan untuk menentukan setting suatu object, satu object memiliki beberapa property yang dapat diatur langsung dari object inspector maupun melalui kode program, setting ini mempengaruhi cara kerja object tersebut saat aplikasi dijalankan.

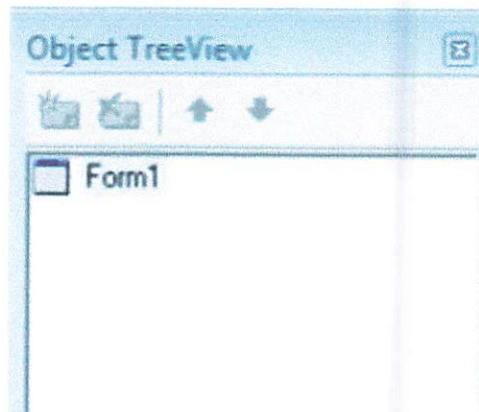
### 2. Event

Merupakan bagian yang dapat diisi dengan program tertentu yang berfungsi untuk menangani event-event (berupa sebuah procedure) yang dapat direspon oleh sebuah komponen. peristiwa atau kejadian yang diterima oleh suatu objek, misal : klik, drag, dan lain-lain. Event yangh diterima objek akan memicu Delphi menjalankan kode program yang ada didalamnya. Misalnya ingin sesuatu dikerjakan pada saat form ditutup, makan untuk menyatakan tindakan tersebut (berupa sebuah procedure) menggunakan *OnClose*.



**Gambar 2.14** Object Inspector Pemrograman Delphi

## 6. Object Tree View



**Gambar 2.15** Object Tree View Pemrograman Delphi

## 7. Struktur File Delphi

Secara dasar Delphi mempunyai struktur file sebagai berikut :

### 1. File Project

Merupakan kepala dari file, artinya seluruh file yang lain akan berada didalam file project, ekstensi dari file ini adalah \*.dpr

### 2. File Form Interface

Merupakan file yang berfungsi sebagai interface aplikasi yang menampung seluruh komponen visual aplikasi, ekstensi dari file ini adalah \*.dfm

### 3. File Pas (Kode Program)

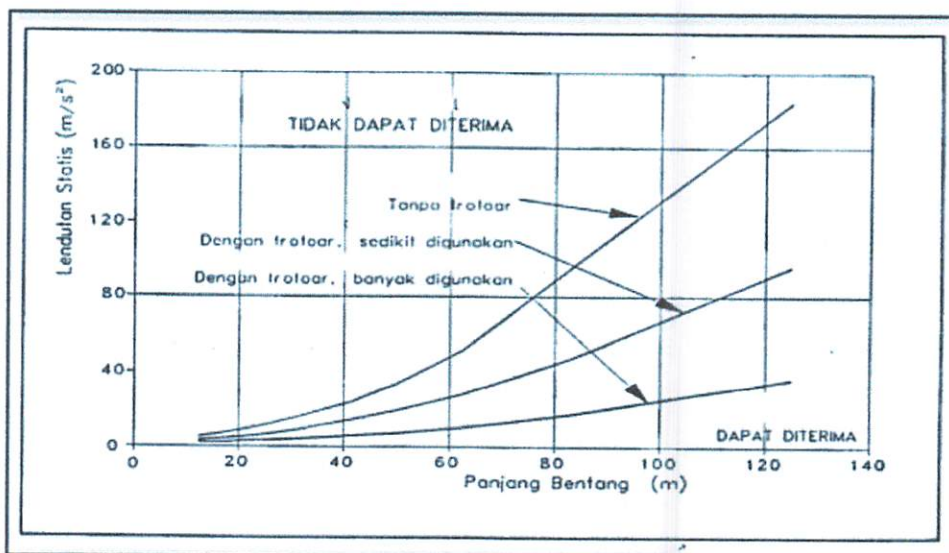
Merupakan file yang menampung listing program dari sebuah aplikasi, ekstensi dari file ini adalah \*.Pas.

### 2.6. Microsoft Access (Microsoft Office Access)

sebuah program aplikasi basis data komputer relasional yang ditujukan untuk kalangan rumahan dan perusahaan kecil hingga menengah. Aplikasi ini merupakan anggota dari beberapa aplikasi Microsoft Office, selain tentunya Microsoft Word, Microsoft Excel, dan Microsoft PowerPoint. Aplikasi ini menggunakan mesin basis data Microsoft Jet Database Engine, dan juga menggunakan tampilan grafis yang intuitif sehingga memudahkan pengguna.

### 2.7. RSNI Standart Nasional Indonesia T-02-2005

Dalam pembangunan suatu jembatan, digunakan aturan-aturan pembangunan jembatan yang berlaku di Indonesia sebagai acuan standart keamanan jembatan. Standart ini menetapkan ketentuan pembebanan dan aksi-aksi lainnya yang digunakan dalam perancangan jembatan maupun bangunan-bangunan sekunder yang membangun struktur jembatan. Aturan-aturan dari standart pembebanan tersebut harus digunakan untuk perancangan seluruh jembatan. Gambar dibawah merupakan grafik aturan pembebanan maksimal dari bentang jembatan.



**Gambar 2.16** gambar standar getaran maksimal jembatan  
Sumber.RSNI-T-02-2005 SNI pembebanann jembatan

## BAB III

### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi getaran ini adalah sebagai alat bantu kegiatan perawatan pada jembatan dengan mengukur besar getaran yang ditimbulkan dari beban hidup kendaraan yang melintas di atasnya. Perancangan dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data dari spesifikasi masing-masing hardware dan melihat kondisi nyata di lapangan mengenai struktur jembatan.

#### 3.1 Gambaran Umum



**Gambar 3.1** Gambar diagram blok alat

Berikut ini adalah fungsi dari masing-masing komponen secara umum adalah

1. Sensor Accelerometer MMA7361 sebagai sensor pendeteksi getaran pada jembatan.
2. Mikrokontroller ATMEGA16 berfungsi untuk mengeluarkan data digital dari sensor accelerometer untuk dikirim ke PC agar data dapat diolah untuk mendapatkan informasi getaran.
3. Bluetooth Module berfungsi sebagai jalur pengiriman dari mikrokontroller ke dalam PC.
4. PC (personal Computer) yang terintegrasi dengan bluetooth berfungsi untuk menerima keluaran data dari alat dan diolah agar keluaran dapat diolah pada program Delphi.

Pada konteks diagram diatas terdapat 4 buah hardware yang digunakan dalam alat ini, Accelerometer MMA3761 adalah sensor getaran yang berfungsi mendeteksi besar getaran dari jembatan kemudian keluaran tegangan dari accelerometer diolah oleh mikrokontroller menjadi data digital dengan keluaran yang di kirimkan ke PC melalui

media Bluetooth. Oleh PC diterima dan diolah lagi keluaran tersebut untuk dikonversi menjadi ditampilkan dalam bentuk angka-angka, grafik dan disimpan ke dalam database untuk dapat diamati kembali.

### 3.2 Perhitungan rumus ADC

Fungsional dari sebuah accelerometer dan contoh pirantinya yang terdapat di pasar komersial adalah airbag pada mobil. Dalam penelitian ini, sensor vibrasi accelerometer tipe MMA7361. Piranti ini mempunyai beberapa keunggulan. Diantaranya adalah sensitivitasnya dapat dipilih dalam dua mode (1,5g, 6g), konsumsi arusnya rendah (500 $\mu$ A, dan 3 $\mu$ A untuk mode sleep), tegangan operasinya rendah (2.2V-3.6V), sensitivitasnya tinggi (800mV/g @ 1.5g), dan harganya murah. Perhitungan keluaran untuk sensor accelerometer MMA7361L adalah

$$ADC = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1023$$

diketahui :

ADC = Nilai Output ADC sensor accelerometer dari mikrokontroler ATMEGA16

Vref = Nilai Tegangan referensi

1023 = Nilai maksimum ADC untuk mikrokontroller 10 bit

Vin = Tegangan inputan

Jika sudah diketahui nilai :

Vref = Tegangan referensi

Maka untuk mencari nilai Vin adalah

$$V_{in} = \frac{\text{Nilai ADC}}{1023} \times v_{ref}$$

Setelah diketahui nilai Vin maka dapat di ketahui Nilai g dari sensor getaran, Sensitivitas dari sensor MMA 7361 adalah 800Mv/g untuk 1.5g dan 200Mv/g. dikarenakan sentivitas yang digunakan adalah 1.5g maka :

$$g = \frac{V_{in} \times 1000}{200}$$

Jika diketahui  $1g = 9.8 \text{ m/s}^2$  maka nilai keluaran dari sensor dapat dikonversi menjadi satuan “  $\text{m/s}^2$  ” dengan mengalikan hasil keluaran dari sensor accelerometer. Perhitungan tersebut dilakukan untuk masing-masing sumbu X,Y dan Z pada masing-masing keluaran sensor.

### 3.3 Prinsip Kerja

Prinsip kerja alat pengukur getaran jembatan ini adalah

1. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan sensor accelerometer pada bagian tengah struktur jembatan yang akan diukur getarannya dengan tujuan mendapatkan getaran yang terbesar jika dilalui kendaraan dari dua arah.
2. Keluaran tegangan dari sensor dikonversi oleh mikrokontroller untuk mendapatkan keluaran berupa data digital yang akan diolah oleh PC.
3. Selanjutnya Bluetooth digunakan untuk mengirim data tersebut ke dalam PC yang sudah terintegrasi Bluetooth.
4. Data diterima oleh PC diolah dengan program Delphi untuk di konversi menjadi satuan  $\text{m/s}^2$  ,ditampilkan pada sebuah grafik pengamatan sumbu X, Y, Z dan disimpan untuk dapat diamati kembali.

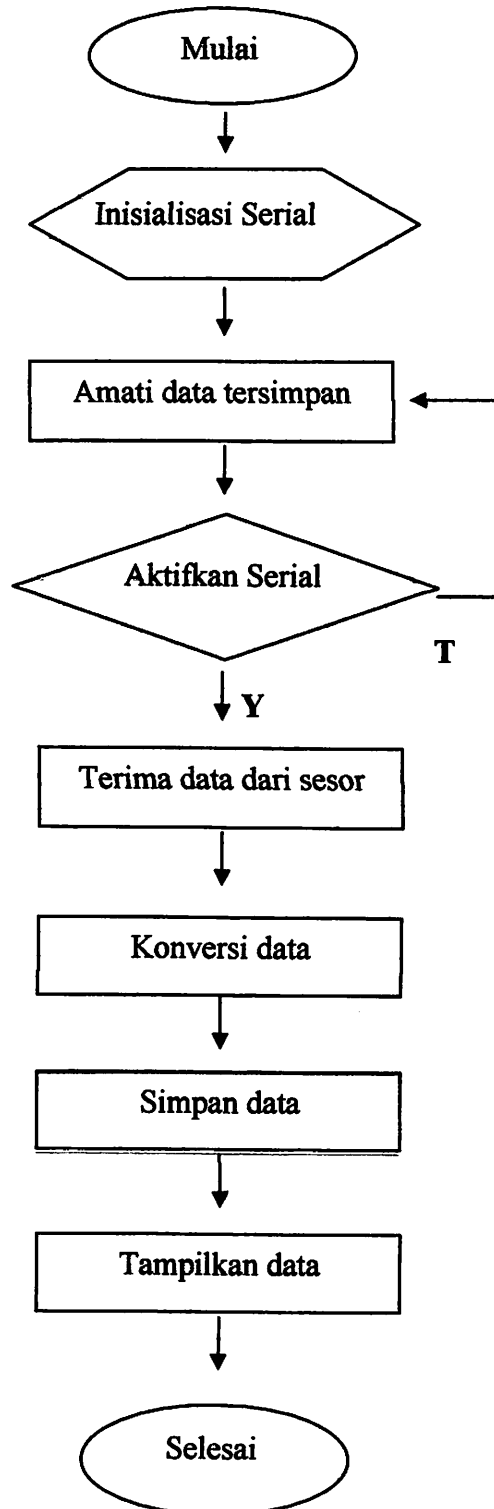
### 3.4 Analisa Kebutuhan Sistem

Pada pengujian aplikasi ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain kebutuhan sistem akan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak. langkah-langkah yang harus dilakukan untuk dapat melakukan instalasi aplikasi agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya dalam perancangan dan pembuatan aplikasi ada beberapa komponen utama pendukung dan perangkat lunak Komputer.

### 3.5 Diagram Alir ( Flowchart)

Flowcart menggambarkan tentang alur jalanya alat program pendeteksi getaran mulai dari awal hingga akhir berjalanya suatu program.

Dimulai dari inialisasi serial, konversi sampling pengambilan data, penerimaan data dari accelerometer, simpan data, tampilkan data, pilihan pemilihan data dari database.

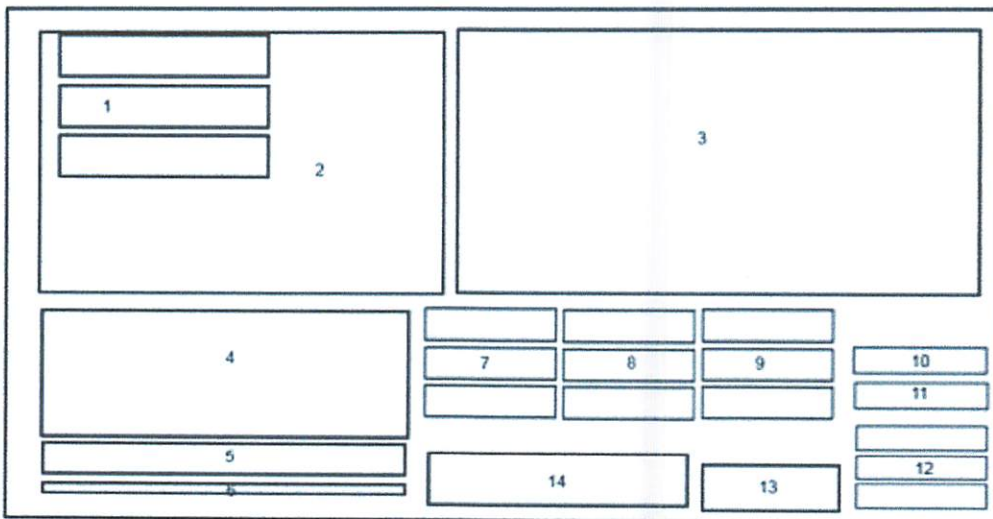


**Gambar 3.2** Flowchart alat sistem pendeteksi getaran

### 3.6 Perancangan antar muka (interface)

Perancangan interface adalah bagian yang penting dalam aplikasi, karena yang pertama kali dilihat ketika aplikasi dijalankan adalah tampilan antar muka (*interface*) aplikasi.

#### 3.6.1 Perancangan keseluruhan interface



**Gambar 3.3** gambar tampilan keseluruhan program Delphi

Keterangan Gambar :

1. (TEdit) berfungsi menampilkan data asli adc dari mikrokontroller dalam 3 TEdit sumbu X,Y,Z
2. Gambar dengan format (jpeg) Berfungsi untuk menampilkan grafik pembebananmaksimal getaran jembatan dari RSNI standart pembebanan jembatan standart nasional Indonesia.
3. (TChart) Menunjukan keluaran sumbu X,Y,Z berupa grafik
4. ( DBGrid) berfungsi untuk menampilkan data tersimpan pada database.
5. (DBNavigation) Berfungsi sebagai navigasi dari DBGrid untuk menghapus database.
6. (TTrackbar) berfungsi mengatur sampling pengambilan data dari sensor accelerometer.
7. (TEdit)



Berfungsi menampilkan nilai getaran tertinggi dari hasil pengambilan data.

8. (TEdit)

Berfungsi untuk menampilkan data keluaran satuan (g) dari accelerometer.

9. (TEdit)

Berfungsi untuk menampilkan data keluaran  $m/s^2$  sumbu X,Y,Z.

10. (TButton)

Berfungsi untuk memulai monitoring pengambilan data getaran dari jembatan.

11. (TButton)

Berfungsi untuk menghentikan monitoring pengambilan data getaran dari jembatan.

12. (TEdit)

Berfungsi menampilkan nilai V in pada sumbu X,Y dan Z.

13. (TLabel)

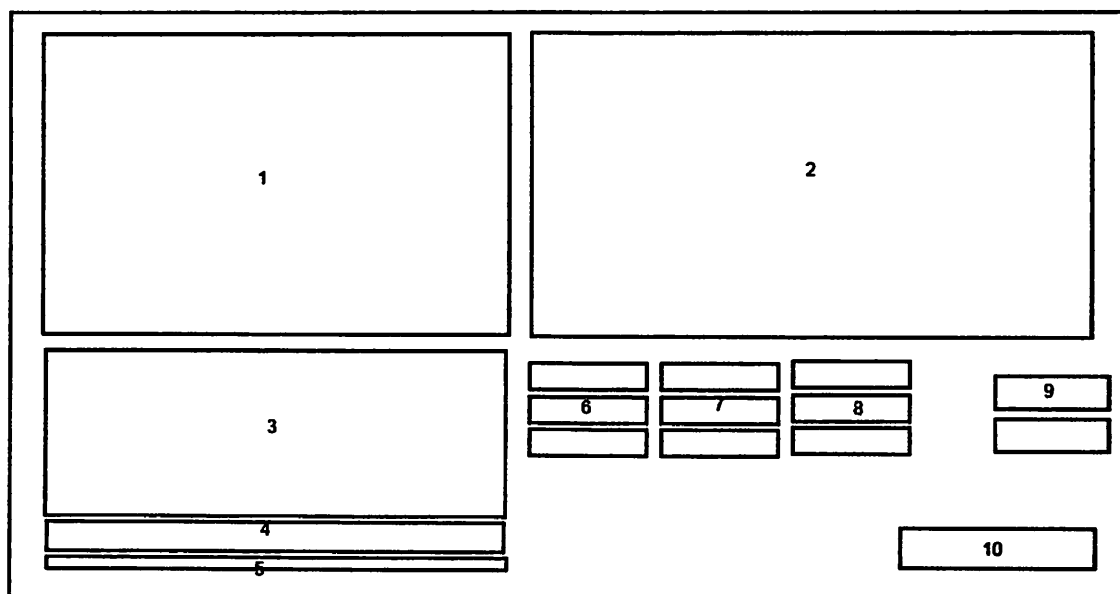
Berfungsi untuk menampilkan jam dan tanggal pada aplikasi.

14. Komponen-komponen pada delpho meliputi :

1. Comport berfungsi mengambil data serial dari komputer
2. ADOTable berfungsi untuk mengambil data dari TEdit untuk disimpan.
3. Komponen TTimer pada aplikasi ini berfungsi untuk menampilkan bebrapa fungsi antara lain menampilkan waktu dan tanggal, menyimpan database menampilkan nilai getaran tertinggi dan menampilkan data asli sumbu X,Y,Z dari sensor pada 3 3 TEdit berbeda.

### 3.6.2 Perancangan Interface Aplikasi Borland Delphi

Dari semua komponen yang digunakan pada aplikasi tersebut, hanya komponen yang menghasilkan keluaran akhir yang ditampilkan untuk mempermudah pengamatan data hasil getaran, sedangkan komponen lain yang berfungsi sebagai perhitungan untuk keluaran akhir sumbu X,Y dan Z tidak ditampilkan. Berikut adalah keluaran akhir saat program dijalankan



**Gambar 3.4.** Gambar tampilan saat program dijalankan

**Keterangan Gambar :**

1. Gambar dengan format (jpeg)  
berfungsi untuk menampilkan grafik pembebananmaksimal getaran jembatan dari RSNI standart pembebanan jembatan standart nasional Indonesia.
2. (TChart)  
Menunjukkan keluaran sumbu X,Y,Z berupa grafik
3. DBGrid  
Berfungsi untuk menampilkan data tersimpan pada database.
4. (DBNavigation)  
Berfungsi sebagai navigasi dari DBGrid untuk menghapus database.
5. (TTrackbar)  
Berfungsi mengatur sampling pengambilan data dari sensor accelerometer.
6. (TEdit)  
Berfungsi menampilkan nilai getaran tertinggi dari hasil pengambilan data.
7. (TEdit)  
Berfungsi untuk menampilkan data keluaran satuan (g) dari accelerometer.
8. (TEdit)  
Berfungsi untuk menampilkan data keluaran  $m/s^2$  sumbu X,Y,Z.
9. (TButton)

Berfungsi untuk memulai monitoring pengambilan dan menghentikan data getaran dari jembatan.

10. (TLabel)

Berfungsi untuk menampilkan jam dan tanggal pada aplikasi.

## **BAB IV**

### **IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM**

#### **4.1 Spesifikasi Perangkat keras dan Lunak**

##### **4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras**

Dalam menerapkan rancangan yang telah dibuat, ada beberapa hal yang harus dibutuhkan. Perangkat keras dan perangkat lunak merupakan 2 hal yang selalu dibutuhkan dalam mengimplementasikan rancangan yang telah ada.

Dalam penerapan dari rancangan yang telah dijelaskan sebelumnya dibutuhkan beberapa perangkat keras untuk menyajikan aplikasi ini. Adapun alat-alat yang dibutuhkan adalah :

1. 1 Unit PC /Laptop dengan Spesifikasi

- Prosesor Intel Dualcore CPU 1.86 GHz
- RAM : 1024 Mb
- Operating System : Windows 7

2. Sensor MMA7361

Sensor MMA7361 digunakan sebagai sensor pendeteksi getaran pada alat ukur getaran jembatan.

3. Bluetooth module

Berfungsi sebagai media koneksi nirkabel antara alat dengan laptop

4. Rangkaian Minimum System Mikrokontroller ATMEGA16

Rangkaian ini digunakan sebagai pengolah data timbangan mekanik yang menggunakan sensor Optocoupler sebagai pengcounter data berat badan agar dapat dibaca PC/ Laptop sebagai data Berat badan.

##### **4.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak**

Dalam menerapkan rancangan yang telah dibuat, dibutuhkan beberapa software untuk membuat program aplikasi pengukur berat badan ideal yaitu :

1. Bahasa Pemrograman Delphi

Dalam hal ini digunakan Borland Delphi 7.0, juga dengan menambahkan komponen tambahan yaitu Cport 3.0.

2. Sistem Operasi

Sistem Operasi yang digunakan adalah Windows XP (32 bit)

### 3. Database

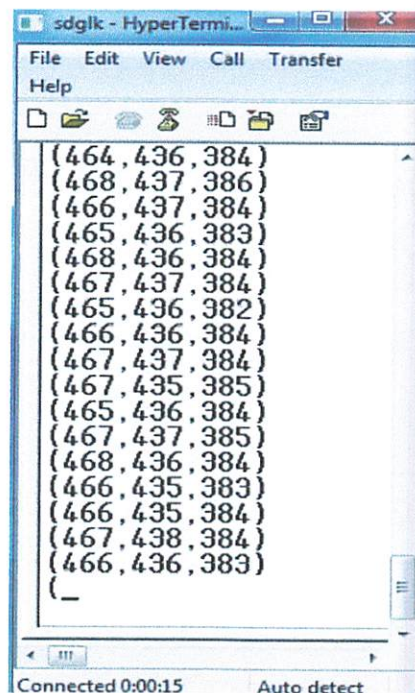
Program database yang digunakan adalah Microsoft Access 2007.

## 4.2 Pengujian Software

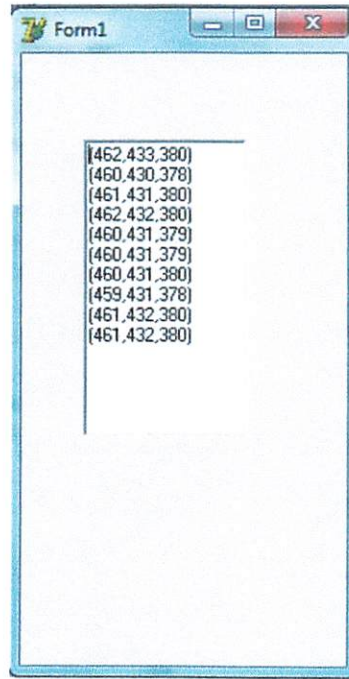
Pada bagian ini akan dilakukan pengujian terhadap aplikasi alat pengukur getaran apakah dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

### 4.2.1 Pengujian koneksi bluetooth

Pengujian konektivitas Bluetooth ini menggunakan 2 software yaitu hyper terminal dan program sederhana Delphi.



Gambar 4.1 gambar tampilan pada hyper terminal



Gambar 4.2 tampilan gambar dari program sederhana Delphi

Pada pengujian konektivitas Bluetooth tersebut dilakukan pada ruangan terbuka tanpa halangan sesuai untuk mengetahui jarak maksimal jangkauan konektivitas Bluetooth dengan pc.

1. Pada pengujian pertama dilakukan pada jarak 1 meter dari pc, data menunjukkan bluetooth dan pc masih terhubung dengan baik.
2. Pengujian kedua dilakukan pada jarak 5 meter dan hasil menunjukkan pc masih terhubung dengan Bluetooth.
3. Pengujian ketiga dilakukan pada jarak 10 meter dan hasilnya Bluetooth masih terhubung dengan PC.
4. Pengujian keempat dilakukan pada jarak 15 meter dan hasilnya Bluetooth masih terhubung dengan PC.
5. Pengujian kelima dilakukan pada jarak 20 meter terlihat Koneksi Bluetooth dengan pc putus.

**Tabel 4.1** Berikut adalah table pengujian konektifitas bluetooth

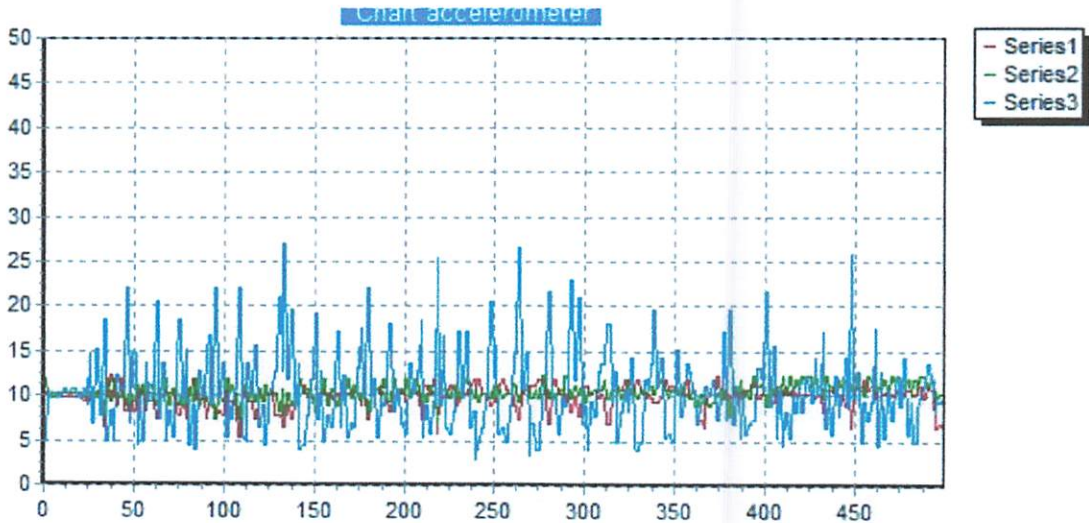
No	Jarak(meter)	Koneksi
1	1m	Tersambung
2	5m	Tersambung
3	10m	Tersambung
4	15m	Tersambung
5	20m	Terputus

Dengan pengujian tersebut dapat diketahui secara pasti kemampuan koneksi Bluetooth alat dengan PC terputus pada jarak 20 meter.

#### 4.2.2 Pengujian sensor getaran accelerometer MMA7361

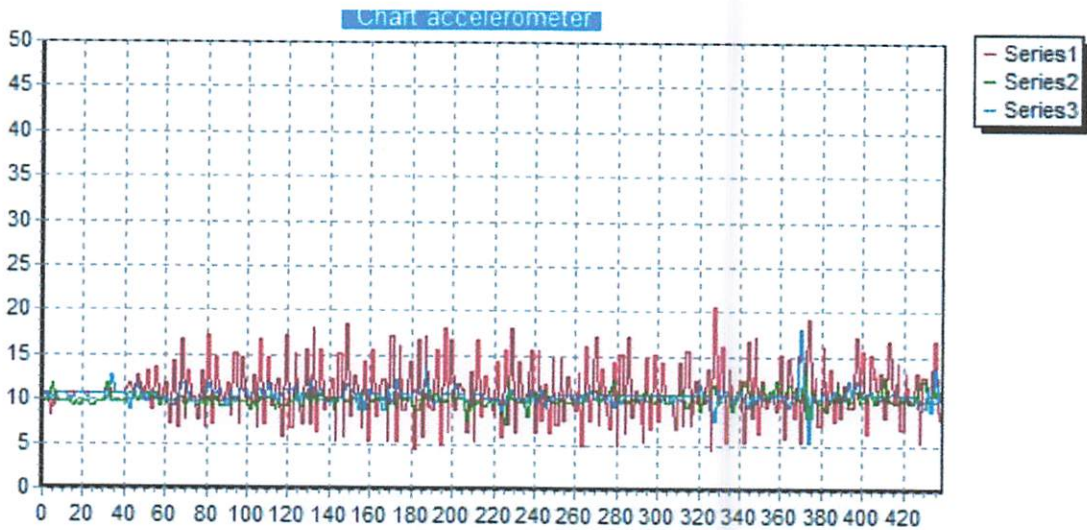
Pada Untuk mengetahui unjuk kerja sensor vibrasi yang telah dibuat, dilakukan pengujian rangkaian sistem sensor dengan menghu-bungkan keluaran sensor (X , Y , Z ) dengan menghubungkan sensor dengan pc menggunakan program Delphi.

Pengujian dilakukan dengan menggerakkan sensor secara periodik dengan space sebanyak 1cm ke atas (+z) dan ke bawah (-z), ke kanan(+x) dan kekiri(-x). maju(+y) dan mundur(-y). Perbedaan sumbu x, y, z pada grafik terletak pada warna dari grafik sumbu, yaitu X(merah), Y(hijau) dan Z (kuning).



**Gambar 4.3** hasil pengujian pada sumbu z dilakukan dengan menggerakkan sensor secara periodik.

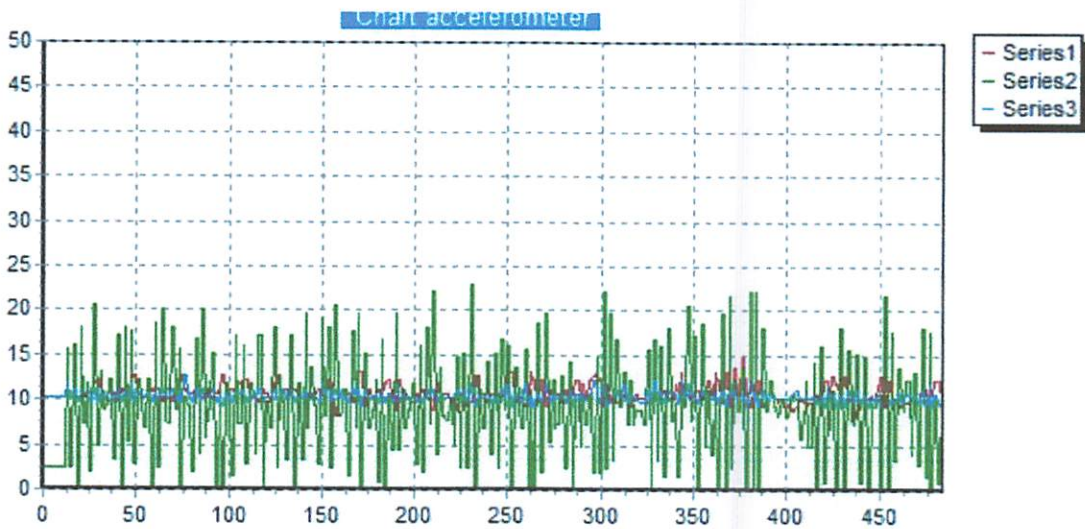
Pada gambar diatas dilihat bahwa nilai tertinggi dari sumbu z berada pada  $27m/s^2$ .



**Gambar 4.4** hasil pengujian pada sumbu x dilakukan dengan menggerakkan sensor secara periodik.

Dari gambar diatas dapat dilihat nilai tertinggi sumbu x berada pada titik  $21 m/s^2$ .





**Gambar 4.5** hasil pengujian pada sumbu Y dilakukan dengan menggerakkan sensor secara periodik.

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian pada sumbu Y nilai tertinggi berada pada nilai  $24\text{m/s}^2$ . Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan ini maka dapat disimpulkan bahwa sistem sensor vibrasi hasil rancangan telah dapat berfungsi dengan baik.

#### 4.2.3 Pengujian database sistem

Pengujian database dilakukan dengan melakukan penyimpanan data dari accelerometer yang telah dikonversi, penyimpanan dilakukan pada sumbu X,Y dan Z setiap 10 detik pada getaran tertingginya. berikut adalah tampilan database penyimpanan data

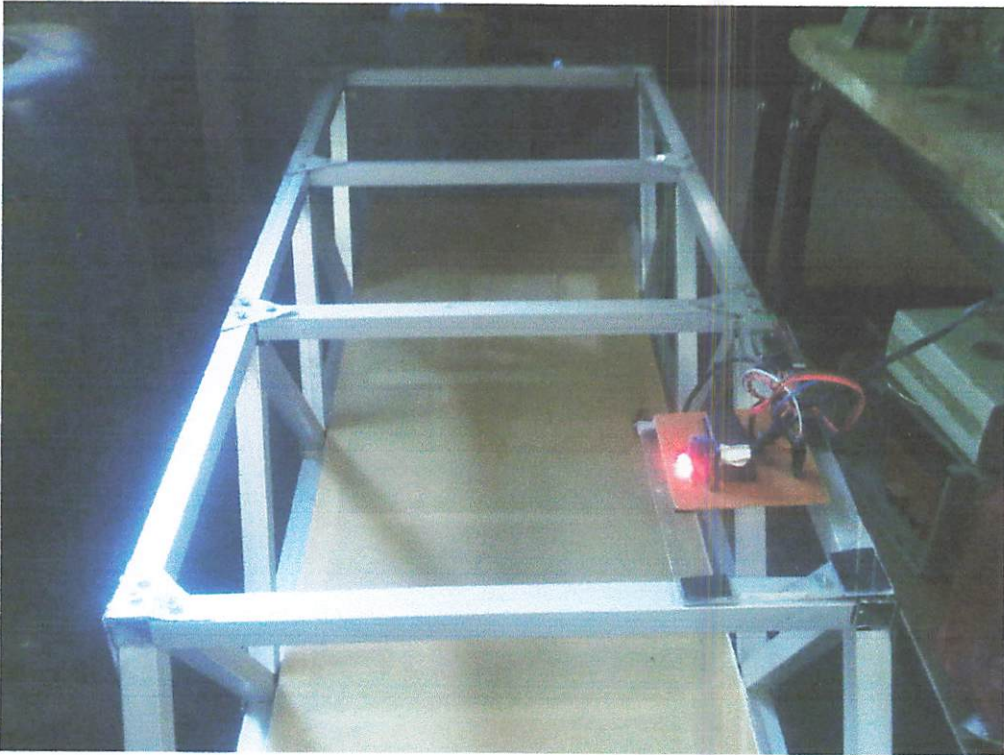
X	Y	Z	date
12.74	8.33	10.29	7/23/2012 9:12:21
12.74	8.82	10.29	7/23/2012 9:12:31
12.74	8.33	10.29	7/23/2012 9:12:41
12.74	8.33	10.29	7/23/2012 9:12:51
12.74	8.33	10.78	7/23/2012 9:13:01
12.74	8.33	10.29	7/23/2012 9:13:11
11.27	9.8	9.8	7/23/2012 10:03:5

**Gambar 4.6.** Gambar penyimpanan database pada sumbu x,y,z dan tanggal database tersebut disimpan

Pada gambar diatas dapat disimpulkan bahwa penyimpanan database menggunakan Microsoft acces dapat berjalan dengan baik.

#### 4.2.4 Pengujian keseluruhan sistem

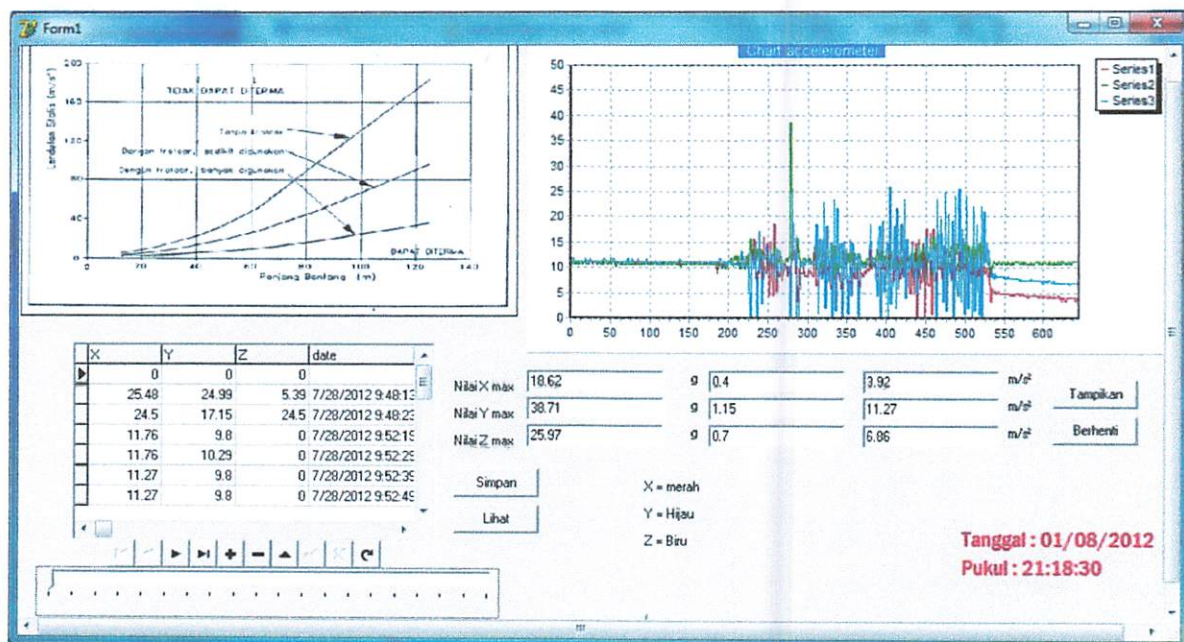
Pengujian keseluruhan sistem ini dilakukan dengan mengukur besar getaran pada miniature jembatan sepanjang 1m yang terbuat dari bahan alumunium yang di bentuk menyerupai struktur jembatan beton bertulang dengan bagian gelagar terbuat dari acrylic 3mm. bagian bawah yang di letakkan pada sebuah acrylic dengan tebal 3mm yang dibentuk agar bisa memberikan efek getaran pada miniatur struktur jembatan. Pengujian dilakukan dengan memberikan hentakan pada jembatan, goyangan untuk mengetahui besar getaran yang ditimbulkan oleh hentakan dan goyangan tersebut.



**Gambar 4.7** gambar atas miniatur jembatan dengan aaccelerometer diatasnya



**Gambar 4.8** gambar depan miniatur jembatan dengan accelerometer



**Gambar 4.9** gambar tampilan program saat mendeteksi getaran

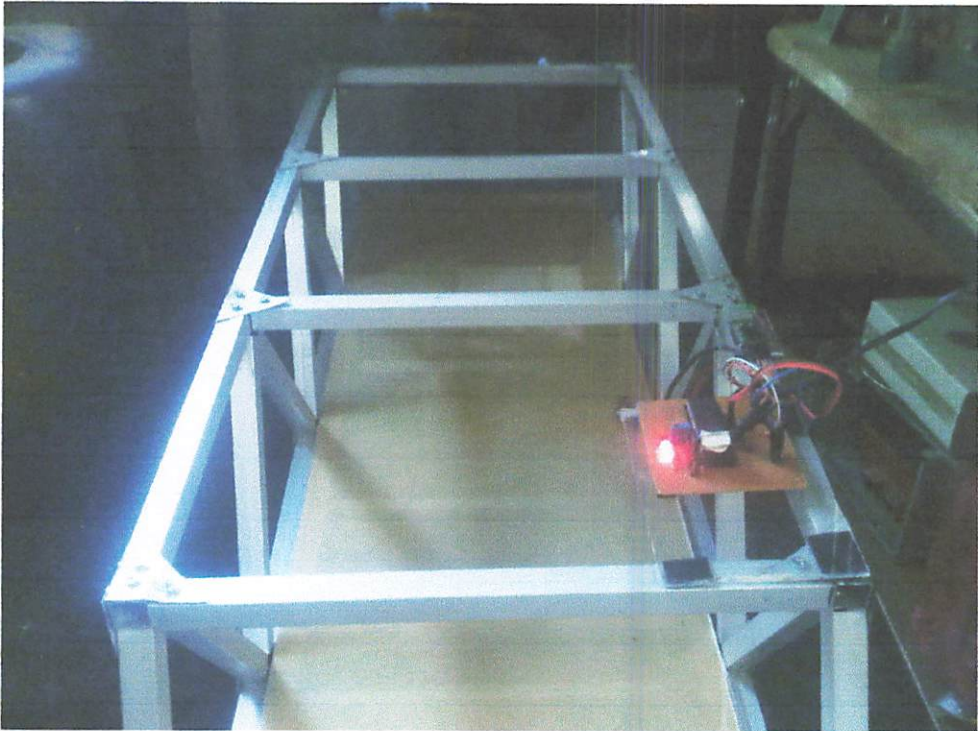
**Tabel 4.2.** Table hasil pengujian

No	Besar Getaran	X	Y	Z
1	Diam	9.8 m/s <sup>2</sup>	9.8 m/s <sup>2</sup>	9.8 m/s <sup>2</sup>
2	Getaran pertama	13.1 m/s <sup>2</sup>	12.7 m/s <sup>2</sup>	14.2 m/s <sup>2</sup>
3	Getaran kedua	15.6 m/s <sup>2</sup>	14.8 m/s <sup>2</sup>	14.7 m/s <sup>2</sup>

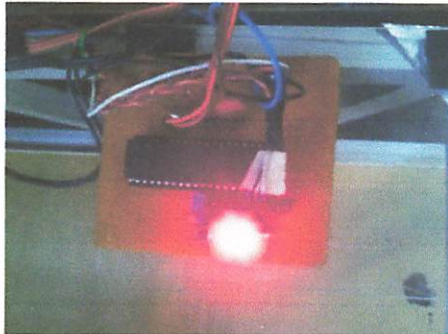
Pada pengujian keseluruhan sistem yang telah dilakukan didapatkan hasil informasi bahwa alat pendeteksi getaran dapat berfungsi dengan baik. pada table pertama accelerometer di letakan tanpa goyangan pada struktur jembatan menunjukkan angka 9.8 m/s<sup>2</sup> pada percobaan kedua munjuan perubahan angka yang menunjukkan peningkatan akibat dari efek yang diberikan pada struktur jembatan. Pada table ketiga angka menunjukkan perubahan yang lebih tinggi dikarenakan goyangan pada struktur jembatan ditambah dari segi koneksi menggunakan Bluetooth maupun dari sensor getaran mampu memberikan informasi getaran pada jembatan dan menyimpannya dalam database yang nantinya dapat ditampilkan lagi.

#### 4.2.5 Spesifikasi alat

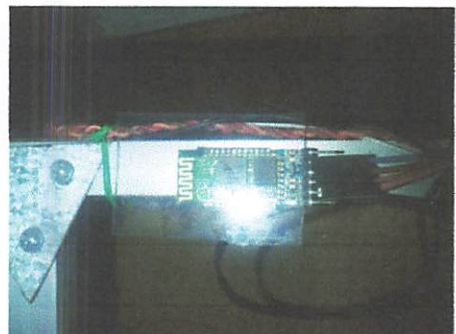
A.



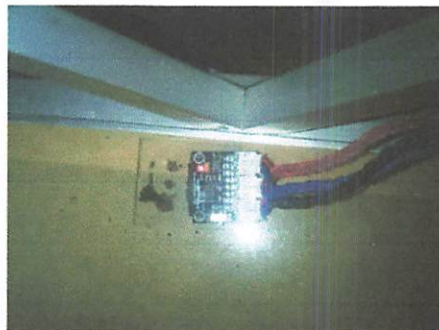
B.



C.



D.



Gambar 4.10 Alat pendeteksi getaran jembatan

#### Daftar Gambar :

- A. Miniatur Jembatan
- B. Minimum sistem mikrokontroler
- C. Bluetooth modul

#### D. Sensor accelerometer MMA7361

Alat Pendeteksi getaran dengan sensor accelerometer ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut

1. Miniatur Jembatan dengan bahan alumunium kotak dengan ukuran 15mm.
2. Dimensi jembatan Panjang 100 cm lebar 30cm dan tinggi 19 cm.
3. Gelagar terbuat dari Bahan acrylic 3mm
4. Membutuhkan Arus DC 4.5-5.5V
5. Bluetooth module sebagai media koneksi hingga 15 m
6. Minimum sistem untuk mikrokontroller ATMEGA 16
7. Dimensi sensor 2cm x 2.5cm

# **BAB V**

## **PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan alat pendeteksi getaran dengan accelerometer serta pengujian aplikasi kesimpulan yang dapat diambil adalah :

1. Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi getaran dapat berfungsi untuk mendapatkan data getaran dari struktur jembatan dengan baik.
2. Koneksi Bluetooth dapat tersambung dengan baik pada jarak maksimal 15 m
3. Aplikasi yang dibuat pada program Delphi adalah dengan mengolah data keluaran sensor accelerometer MMA7361 yang kemudian Konversi sehingga mendapatkan data yang akurat sebagai data pengamatan besar getaran. Data ditampilkan pada sebuah grafik dan angka-angka yang tersimpan pada sebuah database. Database yang digunakan adalah Microsoft Access yang dapat menyimpan data yang dapat diamati menggunakan program Delphi tersebut

### **1.2 Saran**

Perancangan dan pembuatan Aplikasi ini masih dapat dikembangkan lebih jauh lagi karena dalam pembuatannya masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Adapun saran yang dapat dikemukakan agar alat ini dapat berfungsi lebih optimal adalah :

1. Penambahan sensor accelerometer pada struktur jembatan sehingga data yang didapatkan lebih akurat pada setiap bagian strukturnya.
2. Media koneksi yang terbatas dapat diganti dengan media yang lebih baik yaitu menggunakan wireless koneksi sehingga mempunyai jarak pengambilan data yang lebih jauh.
3. Penambahan indikator- indikator lampu sebagai peringatan bagi pengendara jika getaran pada jembatan melebihi batas ambang getaran yang diperbolehkan.
4. Menampilkan gambar simulasi getaran pada gambar sesuai dengan besar getaran yang sebenarnya.

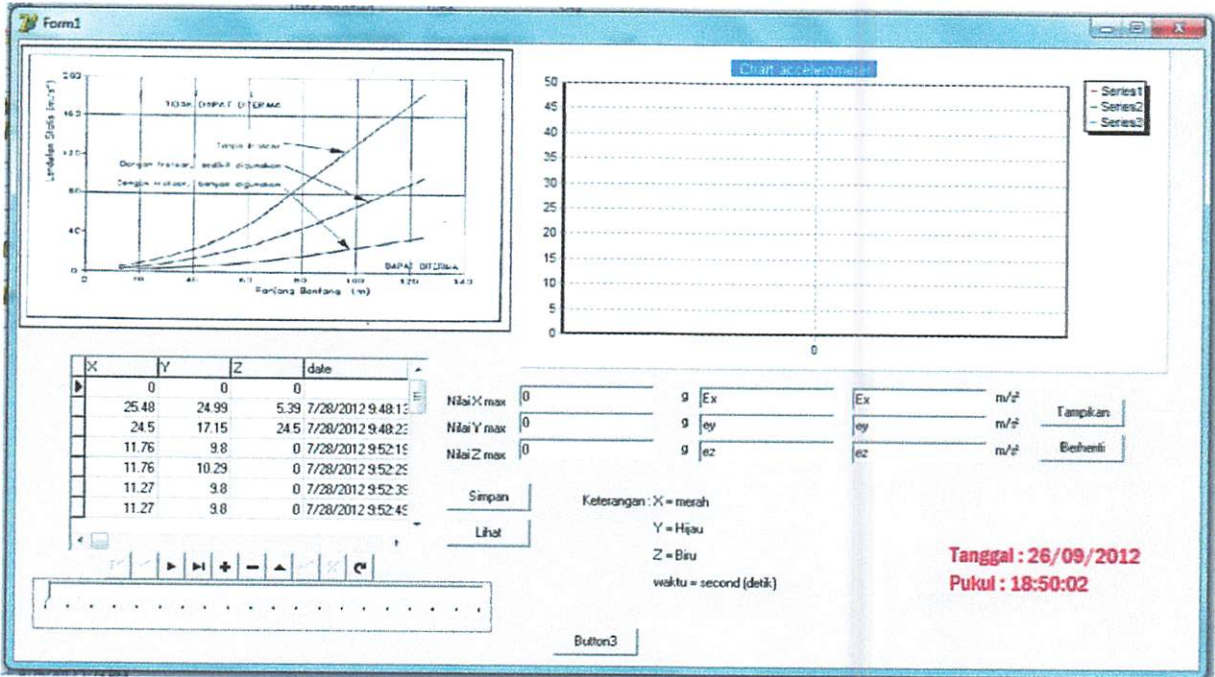
## Daftar Pustaka

1. Datasheet easy Bluetooth. parallax.www.parallax.com.
2. Datasheet MMA7361L RoHs. Freescale.www.freescale.com.
3. Datasheet Mikrokontroler ATMEGA16L.ATMEL.www.atmel.com.
4. RSNI.Standart nasional Indonesia. pembebanan untuk jembatan.RSNI-T-02-2005.
5. Sjachriyanto, Wawan.Teknik Pemrograman Delphi,Penerbit INFORMATIKA.Bandung.2008
6. <http://easycomputertutorial.blogspot.com>, tanggal akses 18 juli 2012
7. <http://id.wikipedia.org> , tanggal akses 10 mei 2012
8. <http://delphijunior.wordpress.com/2009/04/29/komponen-cport-310.html> tanggal akses 4 juni 2012.
9. <http://dersky.files.wordpress.com/2008/02/koneksi-delphi-access.pdf> tanggal akses 25 juli2012
10. <http://jutami.staff.gunadarma.ac.id/.../files/.../delphi+dengan+ms+access.pdf> tanggal akses 25 juli 2012
11. <http://vony.student.umm.ac.id/2010/01/22/pengenalan-delphi> tanggal akses 25 juli 2012
12. <http://sakaria.dsn.amikmbp.ac.id/Pengenalan-dan-Istilah-Borland-Delphi>. Tanggal akses 25 Juli 2012
13. <http://scribd.com/doc/46906687/PENGENALAN-BORLAND-DELPHI7> Tanggal akses 25 Juli 2012
14. <http://ahmadrizal.wordpress.com/2009/10/14/modul-1-dasar-pemograman-delphi-7.html> Tanggal akses 25 Juli 2012.
15. <http://digishared.blogspot.com/2011/10/koneksi-database-acces-dengan-delphi-7.html> Tanggal akses 1 agustus 2012
16. <http://kojimaizumi.wordpress.com/2011/05/11/Bluetooth.html> tanggal akses 1 agustus 2012
17. [www.winkplace.com/2009/01/apa-itu-bluetooth-dan-cara-kerja.html](http://www.winkplace.com/2009/01/apa-itu-bluetooth-dan-cara-kerja.html) Tanggal akses 1 agustus 2012
18. <http://www.scribd.com/doc/72816709/3/Teori-penunjang-16-3-1-Pengertian-Bluetooth> Taggal akses 1 agustus 2012



# LAMPIRAN

## LAMPIRAN SOURCE CODE LISTING PROGRAM



unit Unit1;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
Dialogs, ExtCtrls, StdCtrls, CPort, ComCtrls, TeEngine, Series, TeeProcs,  
Chart, DbChart, DBCtrls, Grids, DBGrids, DB, ADODB, jpeg;

type

TForm1 = class(TForm)

ComPort1: TComPort;

Memo1: TMemo;

Edit1: TEdit;

**Edit2: TEdit;**  
**Edit3: TEdit;**  
**Timer1: TTimer;**  
**TrackBar1: TTrackBar;**  
**DBChart1: TDBChart;**  
**Series1: TLineSeries;**  
**Series2: TLineSeries;**  
**Series3: TLineSeries;**  
**Edit4: TEdit;**  
**Edit5: TEdit;**  
**Edit6: TEdit;**  
**Edit7: TEdit;**  
**Edit8: TEdit;**  
**Edit9: TEdit;**  
**Edit10: TEdit;**  
**Edit11: TEdit;**  
**Edit12: TEdit;**  
**Button1: TButton;**  
**Button2: TButton;**  
**Timer2: TTimer;**  
**Edit13: TEdit;**  
**Edit14: TEdit;**  
**Edit15: TEdit;**  
**ADOTable1: TADOTable;**  
**ADOConnection1: TADOConnection;**  
**DataSource1: TDataSource;**  
**DBGrid1: TDBGrid;**  
**DBNavigator1: TDBNavigator;**

ADOTable1X: TFloatField;  
ADOTable1Y: TFloatField;  
ADOTable1Z: TFloatField;  
ADOTable1Tanggal: TDateTimeField;  
Label1: TLabel;  
Label2: TLabel;  
Label3: TLabel;  
Label4: TLabel;  
Label5: TLabel;  
Label6: TLabel;  
Label7: TLabel;  
Label8: TLabel;  
Label9: TLabel;  
Label10: TLabel;  
Label11: TLabel;  
Label12: TLabel;  
Label13: TLabel;  
Label14: TLabel;  
Label15: TLabel;  
Label16: TLabel;  
Label17: TLabel;  
Label18: TLabel;  
Label19: TLabel;  
Label20: TLabel;  
Label21: TLabel;  
Image1: TImage;  
Timer3: TTimer;  
label22: TLabel;

```
procedure ComPort1RxChar(Sender: TObject; Count: Integer);
```

```
procedure Timer1Timer(Sender: TObject);
```

```
procedure TrackBar1Change(Sender: TObject);
```

```
procedure Edit1Change(Sender: TObject);
```

```
procedure Edit2Change(Sender: TObject);
```

```
procedure Edit3Change(Sender: TObject);
```

```
procedure Edit4Change(Sender: TObject);
```

```
procedure Edit5Change(Sender: TObject);
```

```
procedure Edit6Change(Sender: TObject);
```

```
procedure Edit7Change(Sender: TObject);
```

```
procedure Edit9Change(Sender: TObject);
```

```
procedure Edit8Change(Sender: TObject);
```

```
procedure Button1Click(Sender: TObject);
```

```
procedure Button2Click(Sender: TObject);
```

```
procedure Timer2Timer(Sender: TObject);
```

```
procedure Timer3Timer(Sender: TObject);
```

```
private
```

```
{ Private declarations }
```

```
public
```

```
{ Public declarations }
```

```
end;
```

```
var
```

```
Form1: TForm1;
```

```
nilaixmax,nilaiymax,nilaizmax:Real; //Variabel nilai maksimal
```

```
implementation
```

```

uses Math;
{$R *.dfm}
procedure TForm1.ComPort1RxChar(Sender: TObject; Count: Integer);
var
    terimaserial:String;           .//variable terima serial

begin
    ComPort1.ReadStr(terimaserial,Count);           //pembacaan serial dr komputer
    Memo1.Text:=Memo1.Text+terimaserial;           //ditampilkan pada memo1
    if Memo1.Lines.Count>10 then Memo1.Lines.Delete(0);           //meghapus 10 line yang lebih dari 10
end;

procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);
var
    data:string;

begin
    if Memo1.Lines.Count> 3 then
    begin
        data:=Memo1.Lines.Strings[1];
        Edit1.Text:=copy(data,2,3);           //ambil data dari memo1
        Edit2.Text:=copy(data,6,3);
        Edit3.Text:=copy(data,10,3);
        Series1.Add(strtfloat(Edit13.Text));           //tampilkan data pada grafik
        Series2.Add(StrToFloat(Edit14.Text));
        Series3.Add(StrToFloat(Edit15.Text));

        if StrToFloat(Edit10.Text)>nilaixmax then           //Mencari nilai max
        begin

```

```

nilaixmax:=StrToFloat(Edit10.Text);
Edit13.Text:=FloatToStr(nilaixmax);
end
else If StrToFloat(Edit11.Text) > nilaiymax then           //Mencari nilai max
begin
nilaiymax:=StrToFloat(Edit11.Text);
Edit14.Text:=FloatToStr(nilaiymax);
end
else if StrToFloat(Edit12.Text) > nilaizmax then           //Mencari nilai max
begin
nilaizmax:=StrToFloat(Edit12.Text);
Edit15.Text:=FloatToStr(nilaizmax);

end;
end;
end;

procedure TForm1.TrackBar1Change(Sender: TObject);
begin
Timer1.Interval:=TrackBar1.Position*50;                 //trackbar
end;

procedure TForm1.Edit1Change(Sender: TObject);
var
vinx:String;
begin
vinx:=FloatToStr((StrToInt(Edit1.Text)-379)/1023*3.2);   // rumus mecari vinx
Edit4.Text:=copy(vinx,1,4);
end;

```

```

procedure TForm1.Edit2Change(Sender: TObject);
var
viny:String;
begin
viny:=FloatToStr((StrToInt(Edit2.Text)-381)/1023*3.2);           // rumus mecari vinx
Edit5.Text:=copy(viny,1,4);
end;

procedure TForm1.Edit3Change(Sender: TObject);
var
vinz:String;
begin
vinz:=FloatToStr((StrToInt(Edit3.Text)-424)/1023*3.2);           // rumus mecari vinz
Edit6.Text:=copy(vinz,1,4);
end;

procedure TForm1.Edit4Change(Sender: TObject);
begin
Edit7.Text:=FloatToStr(StrToFloat(edit4.Text)*1000/200);         // rumus nilai g
end;

procedure TForm1.Edit5Change(Sender: TObject);
begin
Edit8.Text:=FloatToStr(StrToFloat(edit5.Text)*1000/200);         // rumus mecari g
end;

procedure TForm1.Edit6Change(Sender: TObject);

```



```

begin
    Edit9.Text:=FloatToStr(StrToFloat(edit6.Text)*1000/200);           // rumus mecari g
end;

procedure TForm1.Edit7Change(Sender: TObject);
begin
    Edit10.Text:=FloatToStr((StrToFloat(Edit7.Text)*9.8));           //rumus mecari m/s2
end;

procedure TForm1.Edit8Change(Sender: TObject);                       //rumus mecari m/s2
begin
    Edit11.Text:=FloatToStr((StrToFloat(Edit8.Text)*9.8));
end;

procedure TForm1.Edit9Change(Sender: TObject);
begin
    Edit12.Text:=FloatToStr((StrToFloat(Edit9.Text)*9.8));           //rumus mecari m/s2
end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
    Timer2.Enabled:=True;
    ComPort1.Connected:=True;

    laixmax:=0;                                                       //Pemberia nilai
    laiymax:=0;
    laizmax:=0;
end;

```

```

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
ComPort1.Connected:=False;           //Hentikan koneksi serial
Timer2.Enabled:=False;
end;

procedure TForm1.Timer2Timer(Sender: TObject);
begin
ADOTable1.Append;                    //Simpan pada database
ADOTable1X.Value:=StrToFloat(Edit13.Text);
ADOTable1Y.Value:=StrToFloat(Edit14.Text);
ADOTable1Z.Value:=StrToFloat(Edit15.Text);
ADOTable1Tanggal.Value:=Now;
ADOTable1.Post;
end
procedure TForm1.Timer3Timer(Sender: TObject);
begin
Label22.Caption :=                   //tampilka jam
formatdatetime("'Tanggal : 'dd/mm/yyyy',now)+chr(10)+
formatdatetime("'Pukul : 'hh:nn:ss',now);
label22.Refresh;
end;
end.

```



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
 BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
 Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI**

Dalam pelaksanaan ujian skripsi jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Komputer, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : FIRMAN ZULFIKRI  
 NIM : 10.12.914  
 JURUSAN : Teknik Elektro S-1  
 KONSENTRASI : Teknik Komputer  
 MASA BIMBINGAN: SEMESTER GENAP 2011/2012  
 JUDUL : RANCANG BANGUN ALAT UKUR GETARAN JEMBATAN DENGAN SENSOR ACCELEROMETER MENGGUNAKAN BLUETOOTH BERBASIS BORLAND DELPHI.

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji I 04 - 08 - 2012	Perbaikan tampilan program	
Penguji II 04 - 08 - 2012	Penambahan keterangan waktu pada grafik	
	Tambahan jenis bahan jembatan pada batasan masalah	
	Tambahan perhitungan sumbu x,y,z dari ADC	

Disetujui,

**Dosen Penguji I**

Dr. Eng. Anyuanto S, ST, MT  
 NIP.P.1030800417

**Dosen Penguji II**

Yuli Wahyuni, ST, MT  
 NIP.P. 1031200456

Mengetahui,

**Dosen Pembimbing I**

Ir. Eko Nurcahyo, MT  
 NIP.Y.1028700172

**Dosen Pembimbing II**

Sotyhadi, ST  
 NIP.P.1039700309



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

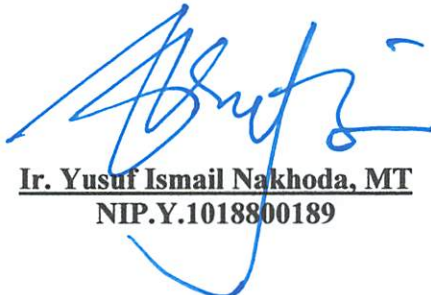
NAMA : FIRMAN ZULFIKRI  
NIM : 10.12.914  
JURUSAN : Teknik Elektro S-1  
KONSENTRASI : Teknik Komputer  
MASA BIMBINGAN: SEMESTER GENAP 2011/2012  
JUDUL : RANCANG BANGUN ALAT UKUR GETARAN  
JEMBATAN DENGAN SENSOR ACCELEROMETER  
MENGUNAKAN BLUETOOTH BERBASIS  
BORLAND DELPHI.

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Sabtu  
Tanggal : 4 Agustus 2012  
Dengan Nilai : 77,15 (B+) ✓


**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

**Ketua Majelis Penguji**



**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**  
NIP.Y.1018800189


**Sekretaris Majelis Penguji**



**Dr. Eng. Aryuanto S, ST, MT**  
NIP.P.1030800417


**ANGGOTA PENGUJI**

**Dosen Penguji I**



**Dr. Eng. Aryuanto S, ST, MT**  
NIP.P.1030800417

**Dosen Penguji II**



**Yuli Wahyuni, ST, MT**  
NIP.P. 1031200456





## PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : Firman Zulfikri  
 N I M : 10.12.9.41  
 Semester : .....  
 Fakultas : Teknologi Industri  
 Jurusan : Teknik Elektro S-1  
 Konsentrasi : ~~TEKNIK ELEKTRONIKA~~  
~~TEKNIK ENERGI LISTRIK~~  
~~TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA~~  
~~TEKNIK KOMPUTER~~  
~~TEKNIK TELEKOMUNIKASI~~  
 Alamat : Perum gaya Permana alam blok i / no 1

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat *SKRIPSI Tingkat Sarjana*. Untuk melengkapi permohonan tersebut, bersama kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan-persyaratan pengambilan *SKRIPSI* adalah sebagai berikut :

1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
2. Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja (.....)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya (.....)
4. Telah menempuh mata kuliah  $\geq 134$  sks dengan IPK  $\geq 2$  dan tidak ada nilai  $\leq 2$  (.....)
5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
6. Memenuhi persyaratan administrasi (.....)

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenaran data tersebut diatas  
Recording Teknik Elektro

(Pusi Hartayani)

Malang, 27 Februari 201

Pemohon  
(Firman Zulfikri)

Disetujui  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT)  
NIP. Y 101800189

Mengetahui  
Dosen Wali

(Yusuf Ismail Nakhoda, MT)

Catatan :

Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Jurusan/Sekretaris Jurusan T. Elektro S-1

1. IP 309 / 135
2. 135
3. - MR pangukuran Besaran Elektrik