BAB II

DASAR TEORI

2.1 Filter

Filter merupakan suatu proses pengambilan sebagian sinyal dari frekuensi tertentu yang diinginkan, serta membuang beberapa sinyal dari frekuensi tertentu yang tidak dibutuhkan. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan data-data yang valid. Pada dasarnya filter sendiri dapat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu filter analog dan filter digital.

2.1.1 Filter Analog

Filter ini merupakan *filter* yang berupa rangkaian elektronika yang biasanya terdiri dari komponen seperti resistor, kapasitor dan op-amp untuk menghasilkan *filtering* yang diinginkan. Pada filter ini sinyal yang disaring merupakan tegangan listrik ataupun arus seperti suara.

2.1.2 Filter Digital

Filter ini merupakan *filter* yang menggunakan prosedur-prosedur matematika atau lebih dikenal algoritma untuk mengolah sinyal masukan digital sehingga didapatkan keluaran digital yang memiliki kriteria seperti yang diinginkan dari proses *filtering* tersebut. Pada akhirnya akan menghasilkan data-data yang valid. *Filter digital* sendiri juga banyak memiliki kelebihan dibandingkan *filter* a*nalog*, baik dalam segi performa yang lebih tinggi maupun *transition zone* yang lebih kecil, selain itu juga dari segi ketahanan dan juga

fleksibilitas dalam menentukan *range* kerjanya. Berikut beberapa contoh *filter digital*, seperti *mechanical filtering window*, *moving average*.

A. Mechanical Filtering Window

Mechanical filtering window merupakan suatu *filter* yang digunakan untuk menghilangkan *error* yang timbul pada saat sensor dalam keadaan diam. Dengan menggunakan *filter* ini maka data akan terjaga dari error kecil yang timbul pada saat sensor dalam keadaan diam. Berikut persamaan yang digunakan pada *mechanical filtering window* berdasarkan referensi dari "*Implementing Positioning Algorithms Using Accelerometers by Kurt Seifert and Camacho*" yang terdapat pada aplikasi contoh program.

$$\text{Out} = \begin{cases} a & \text{if } a \geq \text{BA} \text{ or } a \leq \text{BB} \\ 0 & \text{if } a \geq \text{BB} \text{ or } a \leq \text{BA} \end{cases} \quad \text{.....} \quad (1)$$

Keterangan:

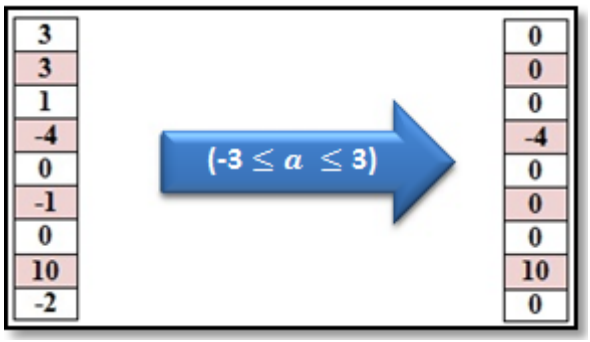
BB = Batas *error* bawah percepatan

BA = Batas *error* atas percepatan

a = Data percepatan

Out = Keluaran dari hasil *mechanical filtering window*

Berikut ilustrai perhitungan mechanical feltering window:



Gambar 2.1: Ilustrasi Mechanical Filtering Window

B. Moving Average

Moving average merupakan sebuah filter yang digunakan untuk memperhalus data yang diterima dengan cara merata-ratakan sejumlah *sample*. Nilai yang akan diperoses nantinya merupakan nilai hasil dari rata-rata dari sejumlah *sample*. *Filtering* ini harus terus dilakukan untuk menghindari *noise* yang timbul karena mekanik.

Hal ini dikarenakan data tidak akan bebas dari *noise* oleh karena itu butuh untuk dilewatkan kedalam suatu filter *digital*. Bahkan dengan penyaringan sebelumnya, data dapat *error* akibat *noise* mekanik. Sehingga perlu di implementasikan beberapa filter. Tergantung pada jumlah *sample* yang difilter, untuk akselerasi sebenarnya bisa menggunakan 2 langkah untuk merata-ratakan. Karena untuk melakukan kalibrasi dalam keadaan diam dibutuhkan data seakurat mungkin. Berikut fungsi dari *moving average* yang digunakan berdasarkan referensi dari "*Implementing Positioning Algorithms Using Accelerometers by Kurt Seifert and Camacho*" yang terdapat pada aplikasi contoh program.

Out = $\left(\frac{Data_n + Data_{n-1} + \cdots}{m}\right)$……..……(2)

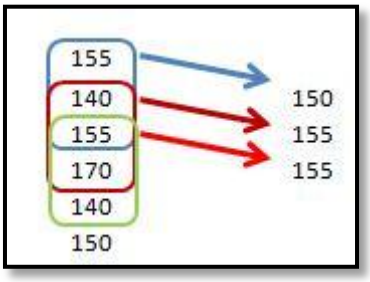
Keterangan:

n = Nomor sample

m = *Range* data untuk setiap proses *moving average*

Out = Keluaran dari hasil *moving average*

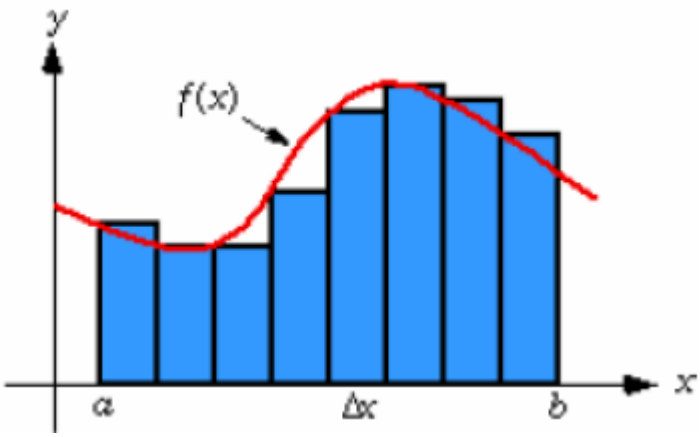
Berikut tampilan ilustrasi perhitungan *moving average*:



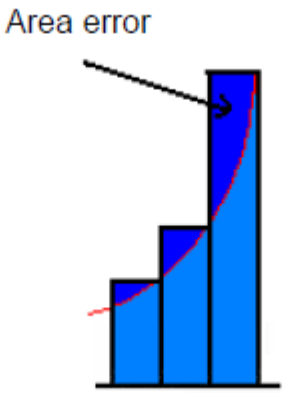
Gambar 2.2: Ilustrasi Perhitungan Moving Average

2.2 Metode Trapezoidal

Metode ini merupakan metode yang digunakan dalam proses integrasi data percepatan hingga menjadi posisi. Dengan menggunakan metode *trapezoidal* dapat mengurangi *error* yang dihasilkan apabila menggunakan method integrasi biasa dengan melalui sebuah fungsi f(x). Seperti nampak pada *Gambar 2.3* dan *Gambar 2.4*:



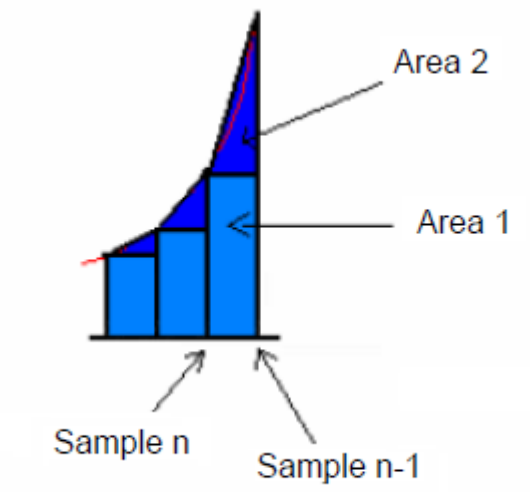
Gambar 2.3: Sample dari Sinyal Data Akselerometer



Gambar 2.4: Error yang Terjadi Selama Integrasi

Tanpa Trapezoidal Method

Dari gambar di atas dapat dilihat *error* yang terjadi selama intergrasi dengan menggunakan fungsi f(x) seperti pada *Gambar 2.3*. Berbeda apabila menggunakan metode integrasi trapezoidal seperti gambar di bawah ini:



Gambar 2.5: Ilustrasi Integrasi dengan Menggunakan Metode Trapezoidal

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat, dimana area pertama merupakan nilai dari *sample* sebelumnya (berbentuk kotak). Area kedua merupakan area segitiga yang terbentuk dari *sample* sebelumnya yang di sebut (*sample* n-1) dan *sample* sekarang (*sample n*). Berdasarkan pendekatan di atas dapat ditliskan sebuah fungsi seperti di bawah ini:

$$Area_n = Sample_n + \frac{|Sample_n - Sample_{n-1}|}{2} \times T \quad \text{.....(3)}$$

Dengan demikian maka *error* yang didapatkan akan menjadi lebih rendah.

2.3 Inertial Navigation System

Inertial navigation system (INS) merupakan teknik navigasi mandiri dengan menyediakan pengukuran menggunakan *accelerometer* dan *gyroscope* untuk melacak posisi dan orientasi dari sebuah objek relative untuk mengetahui orientasi dan kecepatan. *Inertial measurement units* (IMUs) biasanya berisi tiga tingkatan ortogonal (tegak lurus dengan bidang lainnya) *gyroscope* dan tiga tingkatan ortogonal (tegak lurus dengan bidang lainnya) *accelerometer*, untuk mengukur kecepatan sudut dan percepatan linear masing-masing. Metode ini sering digunakan pada kendaraan seperti kapal, pesawat, kapal selam, rudal dan pesawat ruang angkasa. Berikut persamaan yang digunakan dalam perhitungan INS untuk tiga axis berdasarkan referensi dari " *Design and Characterization of a Strapdown Inertial Navigation System based on Low-Cost Solid-State Sensors by Peter Leuthi and Thomas Moser"*, seperti terlihat pada persamaan 4.

$$\begin{pmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\gamma)*\cos(\alpha) & -\sin(\gamma)*\cos(\beta) & -\cos(\alpha)*\sin(\beta)*\sin(\gamma) \\ -\sin(\gamma)*\sin(\beta)*\sin(\alpha) & & +\sin(\alpha)*\cos(\gamma) \\ \sin(\beta)*\sin(\alpha)*\cos(\gamma) & \cos(\gamma)*\cos(\beta) & \cos(\gamma)*\sin(\beta)*\cos(\alpha) \\ -\cos(\alpha)*\sin(\gamma) & & +\sin(\gamma)*\sin(\alpha) \\ \cos(\beta)*\sin(\alpha) & -\sin(\beta) & \cos(\beta)*\cos(\alpha) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} {a_x}^m \\ {a_y}^m \\ {a_z}^m \end{pmatrix} \ldots(4)$$

2.4 Perangkat Keras

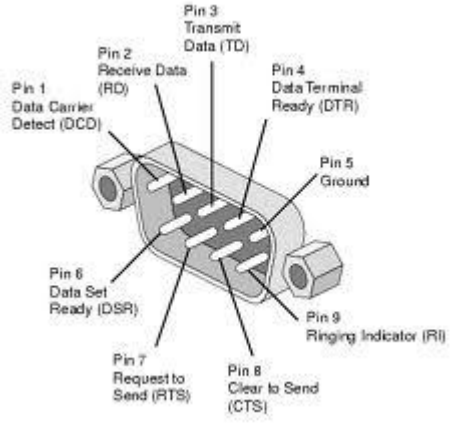
Perangkat keras merupakan suatu alat maupun benda yang dapat dilihat, disentuh, dipegang, dan memiliki fungsi tertentu sesuai dengan peruntukannya. Ada beberapa perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan alat untuk menentikan *trajectory* roket ini, seperti mikrokontroler, konektor DB-9 port Serial, catu daya, ADC, radio frekuensi, sensor percepatan, *gyroscope*.

2.4.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu alat elektronika digital layaknya komputer yang dapat diprogram sesuai kebutuhan. Sehingga dapat mempermudah dalam pembuatan aplikasi alat elektronik karena tidak memerlukan rangkaian tambahan yang cukup besar dibandingkan aplikasi alat serupa tanpa menggunakan rangkaian digital. Rata-rata setiap mikrokontroler memiliki instruksi manipulasi bit, akses ke I/O secara langsung dan mudah, dan proses *interrupt* yang cepat dan efisien.

2.4.2 Konektor DB-9 Port Serial

DB-9 merupakan konektor yang biasa digunakan untuk melakukan komunikasi serial yang terdapat pada PC. Pada komputer IBM PC yang kompetibel biasanya terdapat satu atau dua konektor DB-9 dan biasanya dinamai COM 1 dan COM 2 yang merupakan standar dari sinyal yang dikeluarkan *port* serial berupa standar RS232. Berikut gambar tampilan konektor DB-9, seperti pada *Gambar 2.6* :



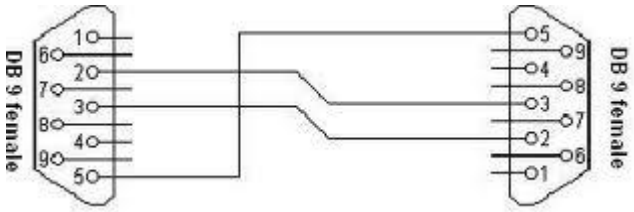
Gambar 2.6 Tampilan Konektor DB-9

Pada dasarnya setiap port tentu memiliki konfigurasi-konfigurasi pin masing-masing. Begitu pula dengan port serial DB-9 yang memiliki konfogurasi pin dan nama sinyal seperti yang ditunjukkan oleh *Tabel 2.1*.

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin dan Nama Sinyal konektor DB-9

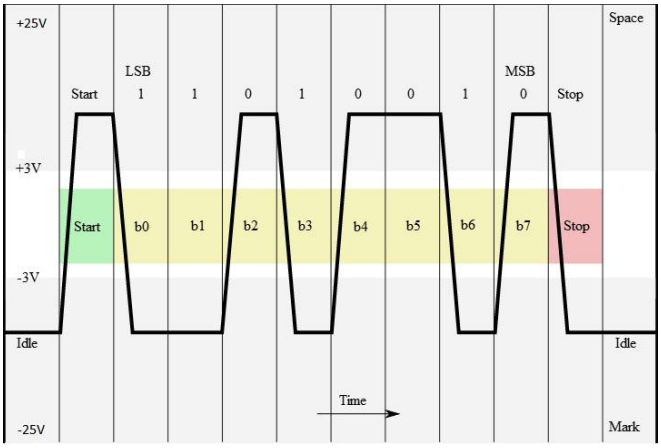
Nomor Pin	***Nama Sinyal***	***Fungsi***	***Keterangan***
1	DCD	Input	Data Carier Detect/Received Line Signal
2	RxD	Input	Received Data
3	TxD	Output	Transmite Data
4	DTR	Output	Data Terminal Ready
5	GND	-	Ground
6	DSR	Input	Data Set Ready
7	RTS	Output	Request to Send
8	CTS	Input	Clear to Send
9	RI	Input	Ring Indicator

Untuk RS232 sendiri biasanya tidak semua pin digunakan. Hanya beberapa saja seperti: *RxD*, *TxD*, *GND*.



Gambar 2.7 Konfigurasi RS232 Cross Kabel

Untuk level tegangan yang dimiliki oleh RS232 sendiri yaitu memiliki logika "0" pada saat nilai tegangan berada pada *range* +3V sampai +25V sedangkan pada saat memiliki logika "1" maka nilai tegangannya berada pada *range* -3V sampai -25V. Sedangkan untuk level tegangan yang dimiliki oleh TTL yaitu berlogika "0" pada saat nilai tegangan berada pada 0V (pendekatan) dan memiliki logika "1" pada saat tegangan bernilai 5V (pendekatan)



Gambar 2.8 Level Tegangan Pada RS232

2.4.3 Catu Daya

Catu daya merupakan hal terpenting dalam perancangan sebuah barang elektronik. Penentuan catu daya sendiri dapat dilihat dari beberapa faktor, diantaranya: tegangan, arus, teknoligi baterai.

A. Tegangan

Setiap komponen elektronik yang digunakan tentu memiliki tegangan yang berbeda satu dengan yang lainnya. Tegangan tertinggi yang dibutuhkan dari suatu komponen pendukung barang elektronik yang akan dibuat sangat menentukan nilai dari tegangan catu daya itu sendiri.

B. Arus

Arus sendiri memiliki peran yang terpenting dalam pemilihan suatu catu daya. Hal ini dikarenakan dengan melihat kapasitas dari arus yang dimiliki suatu catu daya, dapat diketahui daya tahan dari catu daya itu

sendiri. Dimana semakin besar arus yang dimiliki maka akan semakin lama dayatahan dari catu daya tersebut.

C. Teknologi Baterai

Teknologi yang ada pada sebuah baterai saat ini sudah makin hebat. Dari mulai yang hanya satu kali pemakaian saja sampai yang bisa diisi ulang. Untuk baterai isi ulang sendiri ada beberapa jenis dari mulai baterai yang harus diisi ulang apabila sudah kosong dan ada pula baterai yang harus diisi apabila tegangan baterai ada di level tertentu. Untuk jenisnya sendiri ada beberapa macam seperti: *litium polimer* (LiPo), NI-CD, alkaline, *lead acid* yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan.

2.4.4 Analog to Digital Converter (ADC)

Analog to digital converter (ADC) merupakan suatu piranti yang berfungsi untuk mengubah sinyal-sinyal analog menjadi sinyal-sinyal digital sehingga data-data yang dihasilkan dapat dibaca oleh piranti digital seperti mikrokontroler.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan dan penggunaan ADC itu sendiri, seperti: tegangan maksimum yang dapat dikonversi, resolusi, pewaktu eksternal ADC, tipe keluaran, ketepatan dan waktu konversinya.

2.4.5 Radio Frekuensi

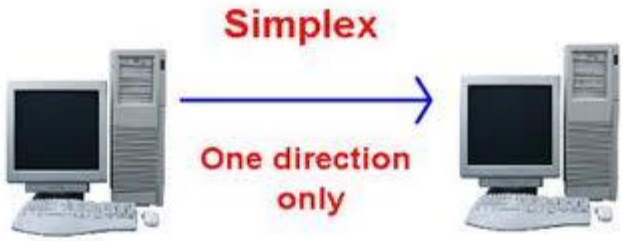
Komunikasi radio frekuensi merupakan komunikasi tanpa kabel, melainkan komunikasi yang menggunakan udara sebagai penghantarnya.

Dimana pada masing-masing radio frekuensi terdapat pengirim Tx dan penerima Rx. Sinyal yang dikeluarkan oleh pengirim melalui antena berbentuk gelombang elektromagnetik. Sinyal tersebut akan diterima oleh penerima melalui antena. Sehingga memungkinkan terjadinya komunikasi yang lebih mudah karena tanpa menggunakan kabel.

Dalam sebuah radio frekuensi, informasi merupakan hal pokok dalam komunikasi. Oleh karena itu, aliran informasi dari suatu komunikasi akan menentukan macam-macam komunikasi yang sedang terjadi. Aliran informasi sendiri dapat terbagi menjadi beberapa, seperti: *simplex*, *half duplex*, *full duplex*.

A. Simplex

Simplex merupakan salah satu bentuk komunikasi yang merujuk pada komunikasi satu arah. Komunikasi ini biasanya diadopsi pada TV dan radio. Berikut gambaran komunikasi *simplex* seperti pada *Gambar 2.9*:



Gambar 2.9 Ilustrasi Aliran Informasi Simplex

B. Half Duplex

Half duplex merupakan salah satu bentuk komunikasi yang merujuk pada komunikasi dua arah secara bergantian. Komunikasi ini biasanya

diadopsi pada *handy talky*. Ilustrasi dari aliran informasi dari *half duplex* sendiri dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 2.10 Ilustrasi Aliran Informasi Half Duplex

C. Full Duplex

Full duplex merupakan salah satu bentuk komunikasi yang merujuk pada komunikasi dua arah secara bersamaan. Komunikasi ini biasanya diadopsi pada *hand phone*. Berikut gambaran Komunikasi *full duplex* seperti pada *Gambar 2.11*.



Gambar 2.11 Ilustrasi Aliran Informasi Full Duplex

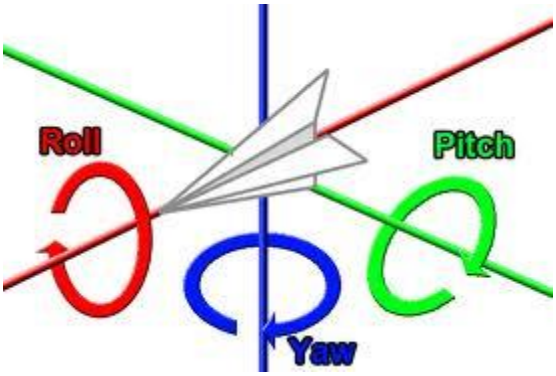
2.4.6 Sensor Percepatan

Percepatan merupakan suatu keadaan dimana terjadi suatu perubahan bertambahnya kecepatan terhadap waktu. Sedangkan apabila terjadi perubahan

berkurangnya kecepatan terhadap waktu pada keadaan tertentu disebut perlambatan. Sedangkan Sensor percepatan sendiri merupakan suatu piranti elektronik yang digunakan untuk mengukur percepatan yang terjadi pada keadaan tertentu. Sonsor percepatan sendiri dapat digunakan untuk mendapatkan posisi dari suatu benda dengan melakukan integral percepatan itu sendiri sebanyak dua kali terhadap waktu.

2.4.7 Gyroscope

Gyroscope merupakan suatu alat elektronik yang berfungsi untuk mengukur kecepatan sudut dengan satuan (^{o}/s) yang dialami oleh suatu benda pada *pitch, roll, yaw*. Sehingga dengan memanfaatkan data kecepatan sudut tersebuat dapat diketahui sudut kemiringan suatu benda.



Gambar 2.12 Ilustrasi Gerakan Pitch, Roll, Yaw

2.5 Perangkat Lunak (Software)

Merupakan sesuatu yang berlawanan dari perangkat keras, dimana perangkat lunak tidak dapat disentuh, diraba ataupun bisa disebut tidak berwujud. Hal ini dikarenakan perangkat lunak sendiri merupakan bagian dari suatu sistem komputer dan hanya bisa dioperasikan menggunakan komputer.

2.5.1 LabVIEW

LabVIEW merupakan sebuah *software* pemrograman berbasis grafis produksi National Instrument. Pada dasarnya s*oftware* ini sama dengan *software-software* pemrograman lainnya seperti: matlab maupun visual basic. Hanya saja LabVIEW beroprasi dengan menggunakan bahasa pemrograman yang berbasis grafis dan blok diagram sedangkan yang lainnya berbasis text. Selain itu LabVIEW sendiri juga tampilannya dapat meniru layaknya instrument. Oleh karena itu LabVIEW dapat digunakan untuk membuat suatu aplikasi. Berikut tampilan awal dari LabVIEW:

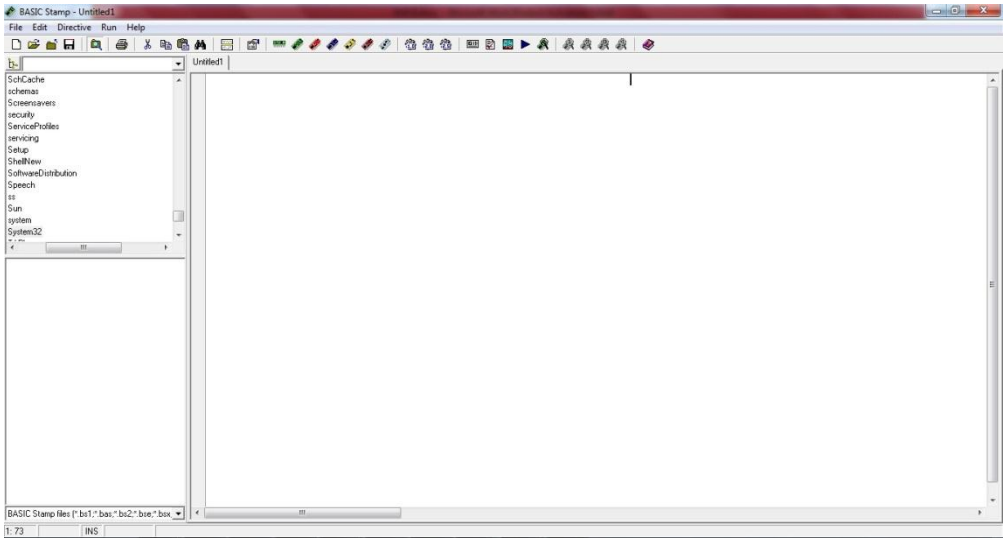


Gambar 2.13 Tampilan Awal LabVIEW 2011

2.5.2 Basic Stamp Editor v2.5.2

Basic stamp editor merupakan *software editor* yang digunakan oleh mikrokontroler basic stamp untuk mengunduh program yang ingin ditanamkan kedalam basic stamp tersebut. Bahasa yang digunakan pada basic stamp editor

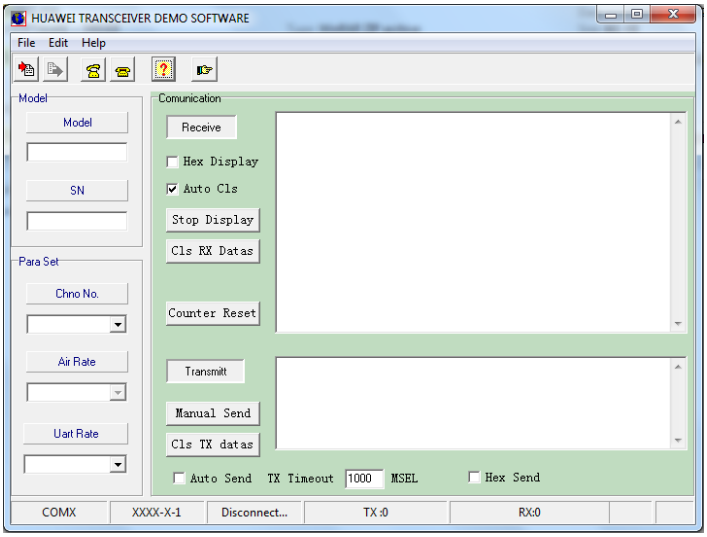
yaitu menggunakan bahasa basic. Berikut tampilan dari basic stamp editor v2.5.2 seperti pada *Gambar 2.14*.



Gambar 2.14 Tampilan Basic Stamp Editor 2.5.2

2.5.3 HUAWEIYSPRG

HUAWEIYSPRG merupakan *software* bawaan dari YS1020UB yang berfungsi menyeting *channel* yang ingin digunakan pada YS1020UB.



Gambar 2.15 Tampilan software YSPRG