

## **APLIKASI MONITORING DATA SENSOR PENGINDERA GERAK UNTUK PENGUJIAN MUATAN ROKET EKSPERIMEN LAPAN**

*(APPLICATION MONITORING DATA SENSOR MOTION SENSING FOR TESTING  
PAYLOAD IN ROCKET EXPERIMENT LAPAN)*

Kurdianto<sup>1</sup>, Chandra Irawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Peneliti Bidang Teknologi Kendali dan Telemetri, Pusat Teknologi Roket, Lapan

<sup>2</sup>Universitas Negeri Sultan Ageng Tirtayasa Fakultas Teknik

Pos El: kurdianto@lapan.go.id ; irawanc66@gmail.com

### **Abstrak**

Karakteristik terbang roket dapat diketahui dari data sensor pengindera gerak yang terpasang pada roket dan direkam melalui aplikasi monitoring data sensor pengindera gerak di ground station. Aplikasi monitoring data sensor pengindera gerak berbasis visual basic yang terinstal pada sistem di ground station dapat menampilkan sensor pengindera gerak berupa sensor accelerometer 3 sumbu (x,y dan z), sensor gyroscope (roll, pitch dan yaw), latitude dan longitude GPS (Global Positioning System).

**Kata Kunci** : Aplikasi Monitoring Data, Sensor Pengindera Gerak, Ground station

### **Abstract**

*Rocket flying characteristics can be determined from the data motion sensing sensor mounted on a rocket and recorded through the application monitoring data sensor motion sensing in the ground station. Application monitoring data sensor motion sensing based on visual basic which is installed on the system at the ground station can display motion-sensing sensors such as accelerometer sensor 3 axis (x, y and z), gyroscope sensor (roll, pitch and yaw), latitude and longitude GPS (Global positioning System).*

**Keywords**: Application Monitoring Data, Sensor Motion sensors, Ground station

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan software aplikasi dapat meningkatkan kemajuan dan kemudahan di bidang teknologi dari berbagai sektor [1]. Kemajuan dan kemudahan tersebut dapat meningkatkan produktifitas kinerja Sumber Daya Manusia (SDM).

Sistem penerima data yang ada saat ini harus di input secara manual dan terpisah untuk tiap-tiap sensor, sehingga tidak efisien.

Salah satu software aplikasi yang dapat dimanfaatkan untuk ground station di bidang teknologi kendali dan telemetri LAPAN dikembangkan menggunakan software visual basic yaitu membuat aplikasi monitoring data sensor pengindera gerak yang dapat digunakan pada pengujian di laboratorium hingga digunakan saat uji terbang.

### **1.2 Batasan Masalah**

Aplikasi monitoring data sensor pengindera gerak dapat menampilkan sensor pengindera gerak berupa sensor accelerometer 3 sumbu (x,y dan z), sensor gyroscope (*roll, pitch dan yaw*), *latitude* dan *longitud Global Positioning System* (GPS).

### **1.3 Tujuan**

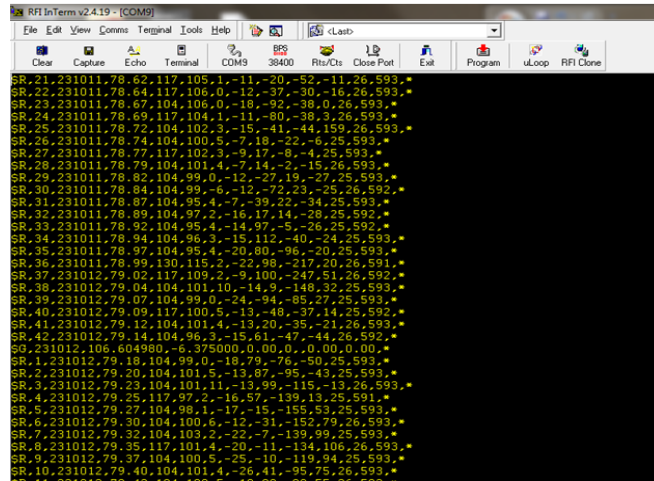
Perancangan aplikasi sistem penerima data terdiri dari desain : Parsing *Inertial Measurement Unit* (IMU), Parsing GPS, cube, dan perintah memulai dan berhenti program aplikasi.

Memanfaatkan software Visual Basic sebagai basis merancang aplikasi sistem penerima data agar dapat memonitoring data secara langsung.

## **2. LANDASAN TEORI**

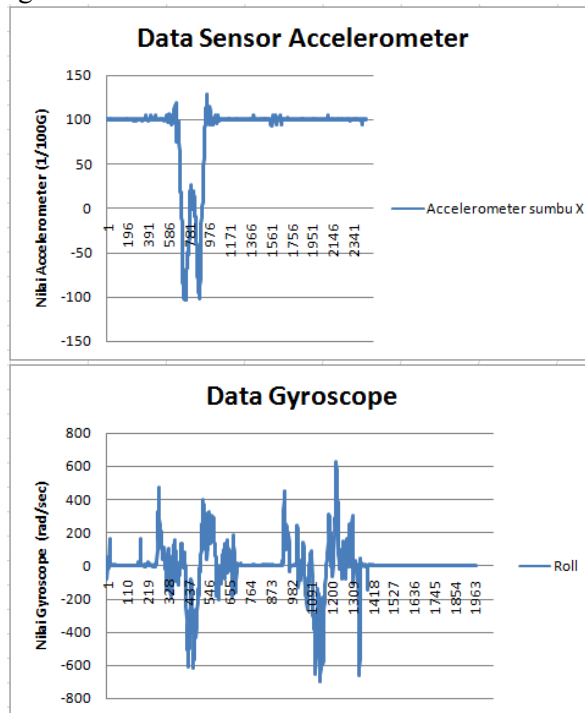
Data sensor pengindera gerak diterima melalui *interm* yang terkoneksi dengan USB to RS232. Tampilan data sensor pengindera gerak ini tidak dapat menampilkan grafik secara langsung, dan untuk

menampilkan grafiknya harus dilakukan penginputan data sensor secara manual [2]. Tampilan data sensor menggunakan *interm* ditampilkan dibawah ini.



Gambar 2-1 Tampilan Data Sensor Menggunakan Interm

Dari data sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang terekam diatas dapat ditampilkan grafik secara manual seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.2 Tampilan Grafik Data Sensor Accelerometer dan Gyroscope.

### 3. METODA PENELITIAN DAN RANCANGAN SISTEM

#### 3.1 Metoda Penelitian.

Aplikasi Monitoring Data Sensor Pengindera Gerak dilakukan menggunakan metoda rancang bangun dan eksperimen melalui tiga tahap yaitu perancangan muatan, pemrograman aplikasi dan uji fungsional kedua sistem tersebut.

#### 3.2 Rancangan Sistem Aplikasi Monitoring Data Sensor Pengindera Gerak Berbasis Visual Basic.

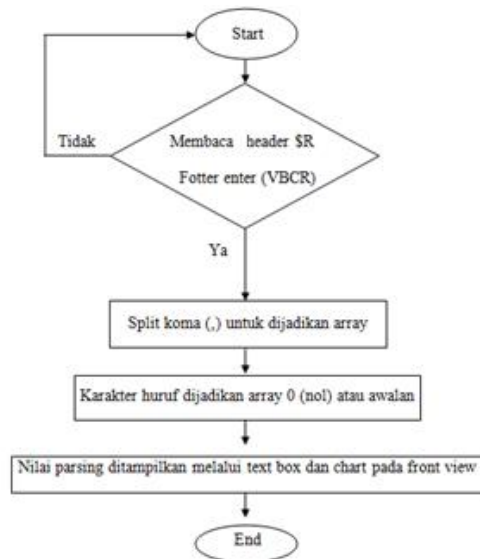
Visual basic merupakan sebuah bahasa pemrograman yang menggunakan *Integrated Development Environment* (IDE) Visual untuk membuat program perangkat lunak berbasis sistem operasi *Microsoft Windows* dengan model pemrograman (COM) [3],[4].

Dalam pembuatan aplikasi program visual basic terdapat komponen penting yaitu *coding* atau *syntax*. *Coding* atau *syntax* adalah perintah – perintah dalam bahasa program aplikasi visual basic yang telah ditentukan, hal ini yang mempengaruhi sistem dapat berjalan atau tidak [5],[6].

Membuat desain aplikasi ini disesuaikan dengan muatan roket yang terpasang. Rancangan aplikasi terdiri dari : desain Parsing *Inertial Measurement Unit* (IMU), desain Parsing GPS, desain *cube* dan desain memulai dan berhenti program aplikasi.

### 3.2.1 Desain Parsing IMU [7],[8].

IMU yang terdiri dari sensor *accelerometer* dan sensor *gyroscope* memiliki basis berdasarkan koordinat sumbu benda dan koordinat navigasi. Keluaran dari *accelerometer* adalah *acceleration* (percepatan:  $a_x(t)$ ,  $a_y(t)$ , dan  $a_z(t)$ ) dalam meter/detik<sup>2</sup> dan keluaran *gyroscope* adalah *angular velocity* (kecepatan sudut berupa:  $p$  (*roll*),  $q$  (*pitch*) dan  $r$  (*yaw*) dalam radian/detik [9]. Diagram alir (*flowchart*) desain parsing IMU ditampilkan di bawah ini :



Gambar 3.1 Diagram alir Desain Parsing IMU

Implementasi dalam bentuk *coding* untuk program aplikasi desain parsing IMU ditampilkan dibawah ini :

```

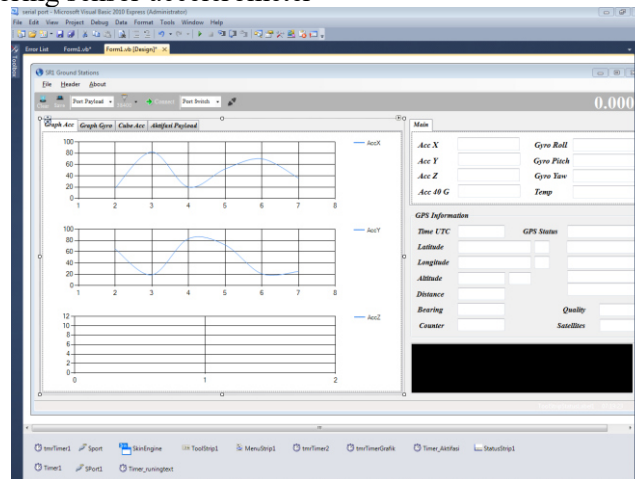
Public Sub ParsingIMU()
    Dim X, st, fn As Integer
    Dim strSentence As String
    Dim strDummy As Integer = 0

    '** Use st and fn to slice the string to a sentence.
    Try
        strSentence = Mid(strbufferin, st, fn - st)
        Dim strArr1() As String = strSentence.Split("$")
        Dim i As Integer = 0
        If strArr1.Length > 1 Then
            Try
                For i = 0 To strArr1.Length
                    Dim strTemp1 As String = strArr1(i)
                    Dim lineArr1() As String = strTemp1.Split(",")
                    If (lineArr1(0) = txtHeaderIMU.Text) Then
                        txtcounter.Text = lineArr1(1)
                        txtAcc50.Text = lineArr1(2)
                        txtAccX.Text = lineArr1(3)
                        txtAccY.Text = lineArr1(4)
                        txtAccZ.Text = lineArr1(5)
                        txtGyroX.Text = lineArr1(6)
                        txtGyroY.Text = lineArr1(7)
                        txtGyroZ.Text = lineArr1(8)
                        txtTemp.Text = lineArr1(9)
                        AccX = txtAccX.Text
                        AccY = txtAccY.Text
                        AccZ = txtAccZ.Text
                    End If
                Next
            Catch
            End Try
        End If
        strSentence = ""
        strDummy = ""
    Catch
    End Try
End Sub

```

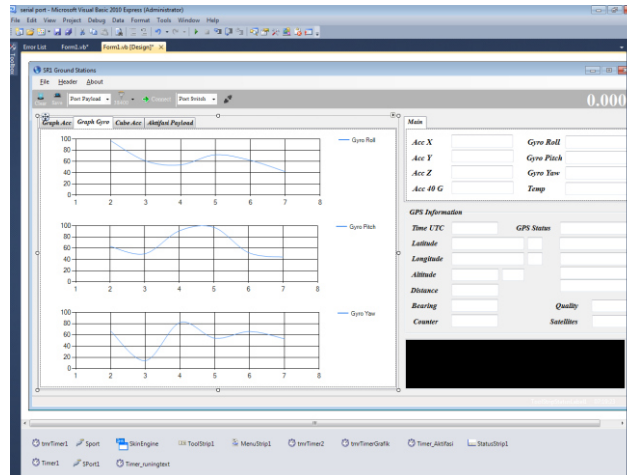
Tampilan hasil desain aplikasi pada gambar dibawah ini :

- Desain aplikasi monitoring sensor accelerometer



Gambar 3.2 Desain Monitoring Sensor Accelerometer sumbu x,y dan z

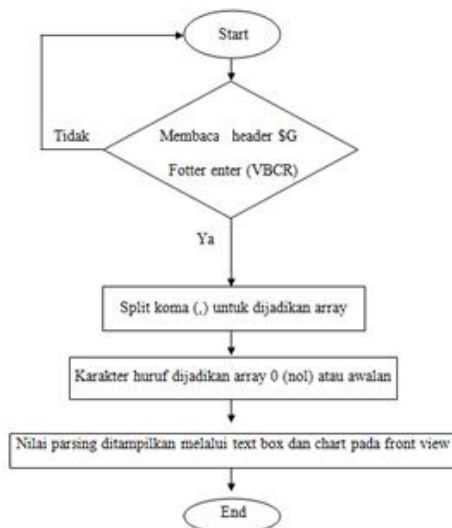
- Desain aplikasi monitoring sensor gyroscope



Gambar 3.3 Desain Monitoring Sensor Gyroscope sumbu x,y dan z

### 3.2.2 Desain Parsing GPS [10]

Data GPS yang ditampilkan pada aplikasi ini berupa *latitude* dan *longitude*. Dibawah ini adalah diagram alir desain parsing GPS :



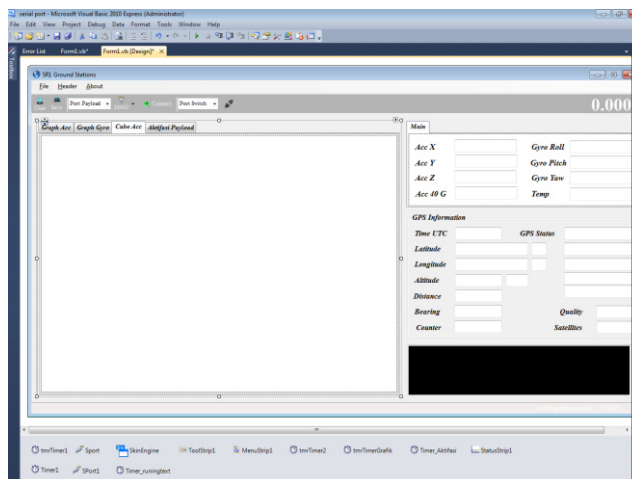
Gambar 3.4 Diagram alir Desain Parsing GPS

Implementasi dalam bentuk *coding* untuk program aplikasi desain parsing GPS ditampilkan dibawah ini.

```
Public Sub ParsingGPS()
    Dim X, st, fn As Integer
    Dim strSentence As String
    Dim strDummy As Integer = 0

    ''' Use st and fn to slice the string to a sentence.
    Try
        strSentence = Mid(strbufferin, st, fn - st)
        Dim strArr() As String = strSentence.Split("$")
        'Dim degrees As Integer
        'Dim decimaldegrees As Double
        Dim fullLat As Double
        Dim fullLon As Double
        Dim i As Integer = 0
        If strArr.Length > 1 Then
            Try
                For i = 0 To strArr.Length
                    Dim strTemp As String = strArr(i)
                    Dim lineArr() As String = strTemp.Split(",")
                    If (lineArr(0) = "G") Then
                        txtTime.Text = lineArr(1)
                        txtLat.Text = lineArr(3) 'Latitude
                        txtLong.Text = lineArr(2)
                        'Latitude
                        'Dim dLat As Double =
                        'Convert.ToDouble(lineArr(2))
                        'degrees = Int(dLat / 100)
                        'decimaldegrees = (dLat - (100 * degrees)) / 60.0
                        'fullLat = degrees + decimaldegrees
                        TextBox1.Text = lineArr(3) 'fullLat
                        'Latitude = lineArr(3) 'fullLat.ToString("###")
                        'txtIndicEM.Text = lineArr(3).ToString()
                        'Longitude
                        'Dim dLon As Double =
                        'degrees = Int(dLon / 100)
                        'decimaldegrees = (dLon - (100 * degrees)) / 60.0
                        'fullLon = degrees + decimaldegrees
                        TextBox2.Text = lineArr(2) 'fullLon
                        'Longitude = lineArr(2) 'fullLon.ToString("###")
                        'txtIndicEM.Text = lineArr(5).ToString()
                        'Display
                        If lineArr(1).Length <> 0 Then
                            txtTime.Text = lineArr(1)
                        End If
                        txtQuality.Text = lineArr(5)
                        txtSatellite.Text = lineArr(6)
                        txtAltitude.Text = lineArr(4)
                        txtAltUDL.Text = lineArr(10)
                        'txtLat.Text = lineArr(3) 'Latitude
                        'txtLong.Text = lineArr(2) 'Longitude
                        TabMap.Enabled = True
                    End Try
                Next i
            Catch ex As Exception
            End Try
        End If
    End Sub
```

Tampilan hasil desain aplikasi pada gambar dibawah ini :



Gambar 3-5 Desain Monitoring GPS

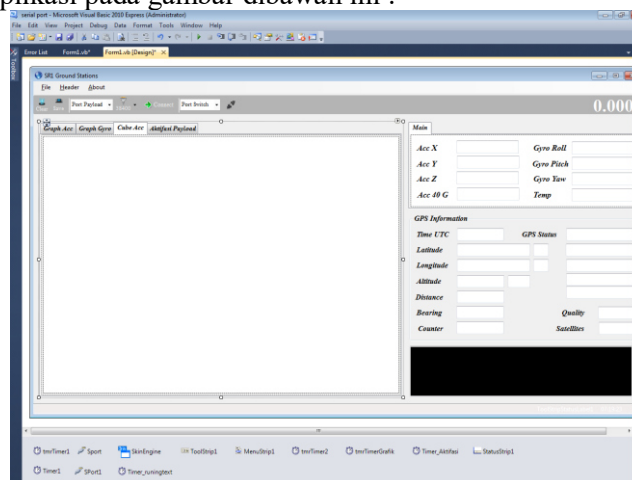
### 3.2.3 Desain Cube [11].

Desain *cube* ini berfungsi untuk mengetahui gerak roket secara visual. Gerakan tersebut diperoleh dari data sensor pengindera gerak yang terdapat pada muatan roket. Berikut adalah program aplikasinya :

```
'=====for Cube=====
Imports System.Drawing.Graphics
Imports System.Drawing.Pen
Imports System.Drawing.Color
Imports System.Drawing.Brush
Imports System.Drawing.Point
Imports System.Drawing.Bitmap
Public Class Main1
    Dim ports As String() = SerialPort.GetPortNames
    Dim Menit, Detik, Mili As Integer
    Dim s, s1 As String
    Dim number As Integer = 0
    Dim filename As String
    Dim a As String = "C:\temp\2020.csv"
    '=====cube=====
    Protected m_timer As Timer
    Protected m_vertices(8) As Point3D
    Protected m_faces(6, 4) As Integer
    Protected m_colors(6) As Color
    Protected m_brushes(6) As Brush
    Protected m_angle1 As Integer
    Protected m_angle2 As Integer
    Protected m_angle3 As Integer
#Region "Member Variables"
    '...local variables used to hold the present
    '...position as latitude and longitude
    Public Latitude As String
    Public Longitude As String
    Public AccX As String
    Public AccY As String
    Public AccZ As String
    Public strbufferin As String
    Public strbufferout1 As String
    Public strbufferout1 As String
    'latitude, longitude and altitude averaging variables
    Enum AveType
        latitude = 0
        longitude = 1
        altitude = 2
    End Enum
    Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
        Handles MyBase.Load
        ToolStripStatusLabel1.Text = Format(Now, "dddd,dd-MMMM-yyyy")
        BtnConnect1.Enabled = False
        Btn_Connect_Aktifasi.Enabled = False
        Btn_Release.Enabled = False
        'tmrTimer.Enabled = False

        cboport.Items.Clear()
        SkinEngine.SkinFile = "Skins\Steel\SteelBlack.ssk"
        SkinEngine.ApplyMainBuiltInSkin()
        SkinEngine.Active = True
        Timer1.Enabled = True
        Me.SetStyle(ControlStyles.AllPaintingInWmPaint, True)
        Me.SetStyle(ControlStyles.OptimizedDoubleBuffer, True)
        InitCube()
        '...Create the timer.
        m_timer = New Timer()
    End Sub
End Class
```

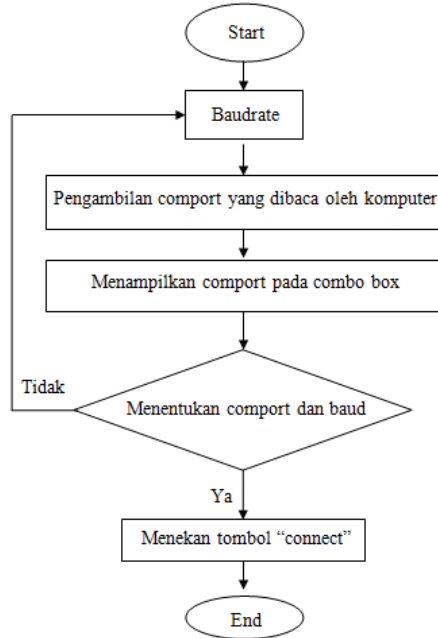
Tampilan hasil desain aplikasi pada gambar dibawah ini :



Gambar 3-6 Desain Monitoring Cube

### 3.2.4 Desain Koneksi Program Aplikasi [12].

Desain program aplikasi ini adalah untuk memulai merekam data sensor pengindera gerak hingga memberhentikan bila sudah selesai. Diagram alir koneksi program aplikasi seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 3-7 Desain Koneksi Program Aplikasi

Implementasi dalam bentuk *coding* untuk program aplikasi desain koneksi ditampikan -dibawah ini.

```

Private Sub btnconnect1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles btnconnect1.Click
    If btnconnect1.Text = "Connect" Then
        On Error Resume Next
        btnconnect1.Text = "Disconnect"
        btnconnect1.Image = My.Resources._1385_Disable_16x16_72
        Sport.PortName = cboport.Text
        'If Sport.BaudRate = cboaudrate.SelectedItem Then DownButton2.Text =
Sport.BaudRate
        'If Sport.BaudRate = DownButton2.Text Then cboaudrate.SelectedItem =
Sport.BaudRate
        tmrTimer1.Enabled = True
        Sport.Open()
        '=====Set Timer=====
        'Menit = 0
        'Detik = 0
        'Mili = 0
        'LblTimer1.Text = Format(Menit, "00") & ":" & Format(Detik, "00") & ":" &
Format(Mili,
"00")
        'tmrTimer2.Enabled = True
        tmrTimerGrafik.Enabled = True
    ElseIf btnconnect1.Text = "Disconnect" Then
        btnconnect1.Text = "Connect"
        btnconnect1.Image = My.Resources.command_link_16x16
        tmrTimer1.Enabled = False
        tmrTimer2.Enabled = False
        tmrTimerGrafik.Enabled = False
        Sport.Close()
    End If
End Sub
errcode:
'MsgBox(" Check Port & Connection Serial !!", vbOKOnly, "Attention")
cboport.Focus()
cboaudrate.Focus()
'If btnconnect1.Text = "Disconnect" Then
'btnconnect1.Text = "Connect"
'tmrTimer1.Enabled = False
'tmrTimer2.Enabled = False
'tmrTimerGrafik.Enabled = False
'Sport.Close()
'End If
    
```



#### 4. ANALISA / PEMBAHASAN

##### 4.1 Pengujian

Proses pengujian menggunakan muatan roket eksperimen LAPAN jenis RX-200 yang berdiameter 200 mm, dilengkapi dengan *6-Degree of Freedom (6-DOF) Inertial Measurement Unit (IMU)* berupa sensor *accelerometer* dan *gyroscope* serta *onboard telemetry system* dan di ground station. Berikut adalah muatan roket eksperimen LAPAN jenis RX-200 :



**Gambar 4-1** Muatan Roket Eksperimen LAPAN jenis RX-200

Untuk memperoleh data sensor pada roket RX-200 harus disiapkan pula sistem receiver yang memiliki frekuensi sebesar 900 MHz sesuai dengan frekuensi radio yang terpasang pada muatan roket RX-200 sebagai pengirim data. Berikut adalah sistem penerima data :



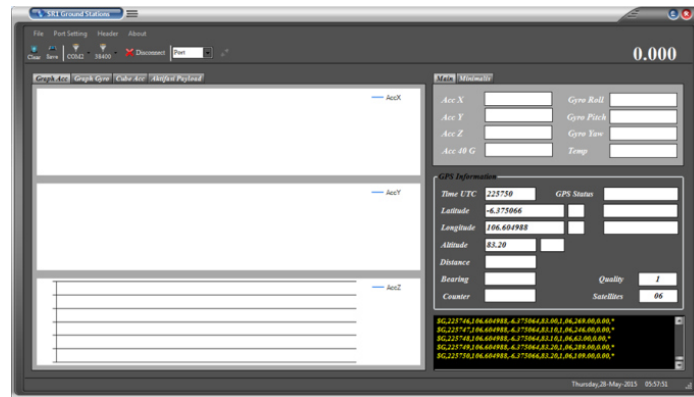
**Gambar 4-2** Sistem Penerima Data

Pengujian ini dimulai dengan menghidupkan muatan roket melalui switch yang sudah disediakan, kemudian muatan di gerakan sesuai kondisi yang di inginkan, dan diperoleh data sensor pengindra gerak yang dapat dilihat melalui aplikasi monitoring data untuk direkam agar dapat di dokumentasi kan.

##### 4.2 Hasil Pengujian

Hasil pengujian dapat dilihat melalui grafik yang tersedia pada aplikasi monitoring data. Berikut adalah hasil pengujian.

### 4.2.1 GPS



Gambar 4-3 Data GPS

Dari data diatas dapat dilihat bahwa jumlah satelit yang diterima sebanyak 6 satelit dengan posisi longitude 106.604988 dan latitude -6.375066. Posisi tersebut menunjukkan keberadaan muatan roket berada di kantor LAPAN Tarogong Kota Bogor.

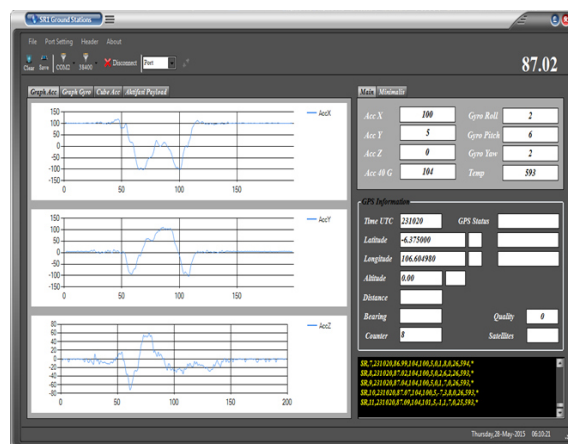
### 4.2.2 Sensor Gyroscope



Gambar 4-4 Data Sensor Gyroscope

Dari data diatas dapat dilihat kondisi muatan roket pada posisi roll, pitch dan yaw.

### 4.3.3 Sensor Accelerometer



Gambar 4-5 Data Sensor Accelerometer

Dari data diatas dapat diketahui hal-hal terkait dengan karakteristik muatan roket sensor pengindra gerak. Dari sumbu x posisi awal muatan roket berdiri keatas dengan nilai  $100 \times (1/100G) = 1G$ , kemudian muatan roket bergerak ke arah kanan sebesar  $90^\circ$  hingga mendapatkan nilai  $0G$ , kemudian muatan roket kembali kebawah sebesar  $180^\circ$  hingga mendapatkan nilai  $-100 \times (1/100G) = -1G$ .

## 5. KESIMPULAN

Perancangan aplikasi ini dapat menerima data secara langsung tanpa di input secara manual sehingga sangat efisien. Hal ini dikarenakan *Software Visual Basic* dapat digunakan untuk pembuatan aplikasi monitoring sensor pengindra gerak untuk pengujian muatan roket eksperimen LAPAN. Pengujian yang dilakukan menggunakan muatan roket eksperimen LAPAN tipe RX-200, memberikan hasil yang sesuai dengan rancangan.

Aplikasi monitoring sensor pengindra gerak menampilkan data sensor *accelerometer*, *gyroscope*, dan GPS.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Herma Yudhi Irwanto sebagai peneliti madya, Endro Artono sebagai peneliti muda dan Salman atas partisipasi mempersiapkan muatan roket serta proses pengujiannya.

## PERNYATAAN

Isi makalah ini sepenuhnya merupakan tanggung jawab penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1) E.Billo., *Visual Basic for Application : An Introduction. Book Section.* 2011.
- 2) Kurdianto, *Analisa Sistem Penerima Data Muatan Roket LAPAN Berbasis Maxstream 900MHz, SIPTEKGAN XVIII - LAPAN.* 2014.
- 3) H.M.Deitel.,P.J.Deitel.,T.R.Nieto., *Visual Basic.Net, How to Program. Second Edition. Prentice Hall, New Jersey.* 2009.
- 4) R.More., T.Willis., B.Newsome. *Book of Visual Basic 2010.* , 2010
- 5) J.Kelly., G.Sukhatme., *Visual-Inertial Sensor Fusion : Localization, Mapping and Sensor to Sensor Self Calibration. The International Journal of Robotics Research.* 2011.
- 6) R.Kumar., K.Pandey., *A Program in Visual Basic for Prediting Haulage and Field Performance of 2WD Tractors. Computers and Electronics in Agriculture Journal.* 2009.
- 7) Y.Chang., G.Sinha., *A Visual Basic Program for Ridge Axis Picking on DEM data Using the Profile-Recognition and Polygon-Breaking Algorithm. Computers and Geosciences Journal.* 2007.
- 8) M.Lehmann., J.Barnes., G.Ridgway., *Basic Visual Function and cortical thickness patterns in posterior cortical atrophy. Cerebral Cortex Journal.* 2011.
- 9) Kurdianto, 2014. *Testing Payload System in Rocket Experimen LAPAN Type RKX-100, RTX-100 and RWX-200, Aerospace Technology Journal - LAPAN.*
- 10) Z.Nakic., K.Posavec., A.Bacani, *A Visual Basic Spreadsheet Macro for Geochemical Background Analysis. Ground Water Journal.* 2007.
- 11) J.Argyris., M.De Donno., F.Litvin., *Computer Program in Visual Basic Language for Simulation of Meshing and Contact of Gear Drives and its Application for Design of Worm Gear Drive. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering Journal.* 2000.
- 12) J.Jridi., H.Sahraoui., P.Langlais., *Program Analysis Using Interactive and Visual Querying. 2012 4th International Workshop on Search-Driven Development : Users, Infrastructure, Tools and Evaluation (SUITE).* 2012.