**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Akuisisi Data Percepatan Pergerakan**

**Tanah**

**Dalam penelitian ini, penbacaan percepatan pergerakan tanah menggunakan modul *accelerometer* buatan Parallax.Inc dimana dalam modul ini sensor yang digunakan adalah H48C dan telah terintegrasi dengan 4 *chanel* 12-bit A/D *converter* with serial interface MCP3204.**

****

**Blok diagram dari H48C ditunjukan oleh gambar 1. Dengan AOX sebagai *analog output* sumbu x, AOY sebagai *analog output* sumbu y, AOZ sebagai *analog output* sumbu y, dan *Vref* sebagai tegangan referensi. Maka, untuk mengetahui besarnya percepatan yang dinyatakan dalam level tegangan analog untuk tiap sumbu adalah sebagai berikut.**

**Skema Rangkaian Percobaan**

**Rangkaian pengujian menggunakan modul 3 *axis accelerometer* H48C dan kontrolernya menggunakan *Arduino board* tipe *Deumilanove*. Skematik rangkaian pengujian ditunjukan oleh gambar 10.**

**Dari modul *accelerometer* hanya dibutuhkan 3 pin untuk melakukan pembacaan, yakni :**

**1. Pin DIO sebagai jalur digital *input* /**

**output, terhubung dengan pin 4 *Arduino***

***board.***

**2. Pin CLK untuk pemberian *clock triger***

**sensor dan terhubung dengan Pin 5**

***Arduino board*.**

**Pin CS (*Chip Select*) untuk aktifasi modul, terhubung dengan Pin 6 *Arduino board*.**

**Algoritma Pembacaan Percepatan Tiap Sumbu**

**Pembuatan algoritma pembacaan tiap sumbu didasarkan pada *timing* diagram dari MCP3204 (gambar 19). Dalam modul *accelerometer* yang digunakan, jalur DIN dan DOUT digabungkan menjadi 1 dan disebut pin DIO.**

****

**gX = AOX – Vref (mV).........................(6) gY = AOY – Vref (mV).........................(7) gZ = AOZ – Vref (mV)..........................(8)**

**Karena pin DIN dan DOUT digabungkan menjadi 1 pin, maka untuk memungkinkan pembacaan data sensor diperlukan kontroler untuk mengatur kondisi pin DIO sebagai output pada saat pengiriman control bit dan sebagai input pada saat pembacaan data hasil konversi MCP3204. Konfigurasi kontrol bit untuk pembacaan tiap chanel sesuai dengan tabel 1.**

**Mengingat bahwa CH0 = AOX, CH1 = AOY, CH2 = AOZ, CH3 = Vref maka alternatif konfigurasi input yang paling mudah adalah dengan *input single – ended* yakni dengan men-set bit *Single/Diff* bernilai 1.**

**Notasi algoritmik untuk pembacaan modul *accelerometer* adalah sebagai berikut .**

**Tabel 1. Konfigurasi Bit Kontrol MCP3204**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Control Bit**  **Selections** | | | | **Input**  **Configuration** | **Channel**  **Selection** |
| **Single/**  **Diff** |  | | | | **D2\*** | **D1** | **D0** |
| **1** | **X** | **0** | **0** | **single-ended** | **CH0** |
| **1** | **X** | **0** | **1** | **single-ended** | **CH1** |
| **1** | **X** | **1** | **0** | **single-ended** | **CH2** |
| **1** | **X** | **1** | **1** | **single-ended** | **CH3** |
| **0** | **X** | **0** | **0** | **differential** | **CH0 = IN+**  **CH1 =IN-** |
| **0** | **X** | **0** | **1** | **differential** | **CH0 = IN-**  **CH1 =IN+** |
| **0** | **X** | **1** | **0** | **differential** | **CH2 = IN+**  **CH3 =IN-** |
| **0** | **X** | **1** | **1** | **differential** | **CH2 = IN-**  **CH3 =IN+** |

**Procedure getH48C ( input=D1,D0) S et DIO sebagai Output S et CLK sebagai output S et /CS sebagai output { --Kirim start bit--} C LK ke 1 (*Falling edge),*CS=0,DIO=1 *{--Kirim kontrol bit--}* C LK ke 2, DIO=1 *{--single ended--}* C LK ke 3, DIO=0 *{--D2 (don’t care)--}* C LK ke 4, DIO=D1 C LK ke 5, DIO=D0 *{--D1.D0 = 00* *sb x D 1.D0 = 01* *sb y D 1.D0 = 10* *sb z D 1.D0 = 11* *sb Vref--}* C LK ke 6 *{-- --}* C LK ke 7 *{--nul bit--}* S et DIO sebagai Input *{--ambil data dan simpan di array--}* C LK ke 8, dValue[11] = DIO C LK ke 9, dValue[10] = DIO C LK ke 10, dValue[9] = DIO C LK ke 11, dValue[8] = DIO C LK ke 12, dValue[7] = DIO CLK ke 13, dValue[5] = DIO C LK ke 14, dValue[6] = DIO C LK ke 15, dValue[4] = DIO C LK ke 16, dValue[3] = DIO C LK ke 17, dValue[2] = DIO C LK ke 18, dValue[1] = DIO C LK ke 19, dValue[0] = DIO F or i=11 to i=0 begin Data += dValue[i]\*2^i End. C S=1 Return data**

Dari notasi algoritmik diatas, kemudian dikonversi kedalam bahasa C versi arduino karena kontroler yang digunakan adalah *arduino board*.

Untuk pembacaan nilai tegangan dilakukan dengan memanggil prosedur getH48C (D1,D0) dengan D1 = 1 dan D0 = 0 untuk membaca Vref, D1 = 0, D0 = 0 untuk membaca nilai sumbu X, D1 = 0, D0 = 1 untuk membaca nilai sumbu Y, dan D1 = 1 dan D0 = 0 untuk membaca nilai pada sumbu Z. Contoh pemanggilan prosedur untuk pembacaan nilai Vref, sumbu X, sumbu Y, dan sumbu Z adalah sebagai berikut.

integer dX, dY, dZ = 0; ref = getH48C(1,1); dX = getH48C(0,0); dY = getH48C(0,1); dZ = getH48C(1,0);

Sesuai dengan persamaan (6), (7), dan (8) maka level tegangan untuk tiap sumbu dinyatakan dengan mengeksekusi perintah berikut.

Nilai gX, gY, dan gZ masih dalam level tegangan yang dinyatakan dengan nilai ADC 12 bit (0 hingga 4095). Untuk menyatakan kedalam nilai g sesuai dengan jangkauan pembacaan sensor (-3 g hingga +3g) maka digunakan persamaan berikut.

Berdasarkan persamaan 4.4, nilai 4095 adalah nilai maksimum ADC 12 bit, 3.3 adalah tegangan suplai H48C dan 0.3663 adalah nilai tegangan keluaran 1g. Untuk memudahkan penulisan program, persamaan diatas disederhanakan menjadi persamaan 4.5 berikut.

Sehingga, source code untuk pembacaan nilai g untuk tiap sumbu adalah sebagai berikut.

Hasil pengujian program untuk pembacaan nilai g menggunakan source code diatas dilihat menggunakan serial monitor dengan baud rate 9600 bps sesuai dengan gambar 20.

**4.2. Komunikasi Data *X-Bee Wireless* RF**

Untuk mengirimkan data percepatan menggunakan *wireless X-Bee* digunakan 2 buah modul yakni modul *router* dan *coordinator*.

Modul router berfungsi untuk melakukan pengukuran percepatan kemudian mengirimkanya ke modul coordinator sedangkan fungsi coordinator untuk menerima data dari router kemudian mengirimkanya ke server.

Sehingga masing – masing modul menjalankan program yang berbeda.

Pada pengujian digunakan 2 buah router dan 1 buah *coordinator* dengan alamat sebagai berikut.

*Router* 1 = 5070

*Router* 2 =4D36

*Coordinator* = 7E63

**Algoritma Program Router**

1. Menentukan alamat tujuan (ATDL dan

ATDH)

2. Menentukan jumlah payload untuk

menampung data yang akan dikirimkan.

3. Melakukan pembacaan data RTC dan

accelerometer.

4. Menampung data pada payload dan

encode data.

5. Mengirim data.

Pada pengujian digunakan coordinator dengan alamat : 7E63 kemudian jumlah payload adalah 15 dengan rincian sebagai berikut.

• *Payload* [0] menampung data jam.

• *Payload* [1] menampung data menit

• *Payload* [2] menampung data detik

• *Payload* [3] menampung data tanggal

• *Payload* [4] menampung data bulan

• *Payload* [5] menampung data tahun

• *Payload* [6]&[7] menampung data Vref

• *Payload* [8] &[9]menampung data Ax

• *Payload* [10] &[11] menampung data Ay

• *Payload* [12] &[13] menampung data Az

• *Payload* [14] menampung data 0x00

**Algoritma Program Coordinator**

1. Membaca data dari router.

2. Decode data.

3. Mengirim data ke server via USB.

Hasil pembacaan dari *frame* data yang dikirim oleh *router* adalah sebagai berikut.

7E 00 14 81 4D 36 24 00 02 2D 0E 1A 01 0C 07 FF 08 D9 07 7C 09 6D 00 C7

Sehingga dapat di *decode* kan sebagai berikut.

• 7E = *Start byte*

• 00 14 = Panjang data

• 81 = frame type API

• 4D36 = Alamat pengirim

• 24 = Kuat sinyal (RSSI)

• 00 = Sisa data terkirim

• 02 = Data Jam

• 2D = Data menit

• 0E = Data Detik

• 1A = Data tanggal

• 01 = Data bulan

• 0C = Data tahun

• 07 FF= data Vref

• 08 D9 = Data Ax

• 07 7C = Data Ay

• 09 6D = Data Az

• 00 = Data *payload* [14]

• C7 = *Check Sum*

Gambar 21 menunjukan contoh hasil pembacaan coordinator yang ditampilkan menggunakan hyperterminal pada komputer server.

Kesimpulan.

1. *Accelerometer* H48C dapat digunakan

sebagai alat akuisisi data pergerakan

tanah.

2. Data hasil pembacaan sensor

*accelerometer* H48C dapat dikirimkan

secara *remote* menggunakan *wireless*

RF dengan memanfaatkan modul

X-Bee.

3. Dengan mengetahui struktur frame

data komunikasi *wireless* yang

menggunakan protokol *ZigBee*

maka kita dapat dengan leluasa

melakukan pengiriman dan penerimaan

data sesuai kebutuhan.

4. Jaringan sensor nirkabel memiliki

kelebihan dalam segi fleksibilitas

dibandingkan transmisi data

menggunakan kabel.