

## RANCANG BANGUN ALAT UKUR GELOMBANG PASANG SURUT JARAK JAUH DENGAN MEMANFAATKAN *SHORT MESSAGE SERVICES* (SMS)

**Agung Danu Wijaya<sup>1</sup>, Yutdam Mudin<sup>2</sup>, Dedy Farhamsah<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Fisika Fakultas MIPA, Universitas Tadulako

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Fisika Fakultas MIPA, Universitas Tadulako

**Email: Agungdanuwijaya@gmail.com**

### ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dibuat alat ukur pasang surut jarak jauh via short message service (sms). Alat ukur ini terdiri dari modem, arduino, sensor ping, dan rangkaian konverter RS232 ke TTL dan sebaliknya. Alat ini telah mampu mengukur pasang surut dari jarak jauh dengan lebih efisien tanpa harus mengukur secara langsung serta dapat menghasilkan data yang akurat dengan interval pengambilan data 10 detik. Alat ini bekerja melalui mikrokontroler yang mengambil data melalui sensor ping dan memerintah modem untuk mengirimkan data ke komputer melalui SMS. SMS ini akan diolah oleh komputer untuk mengambil data dalam SMS dan kemudian menyimpan datanya pada hardisk komputer serta menampilkan datanya dalam bentuk grafik. Dengan menggunakan peralatan ini diperoleh waktu dari puncak ke puncak 10.75 jam dan waktu dari lembah ke lembah 11.36 jam. Hasil pengukuran pasang surut dengan alat ukur jarak jauh berbeda dengan hasil pengukuran manual. Perbedaan signifikan terjadi pada puncak dan lembah pasang surut dimana perbedaan terbesar terjadi pada pasang pertama dengan nilai perbedaan 14.48 cm. Kekurangan dari alat ini adalah kemampuan untuk mengukur pasang surut hanya pada ketinggian kurang dari 3 meter dan alat ini belum dilengkapi dengan alat pengukur temperatur untuk kalibrasi kecepatan suara.

**Kata kunci :** *Arduino uno, sensor ping, modem, rangkaian konverter.*

### 1. PENDAHULUAN

Pasang surut air laut adalah naik turunnya permukaan air laut karena adanya gaya tarik antara gaya gravitasi bumi dan gravitasi benda langit (bulan dan matahari). Pengukuran pasang surut air laut penting untuk dilakukan karena diperlukan untuk kajian bidang geologi, pembangunan pesisir pantai, lingkungan, biologi dan pertanian.

Pengukuran pasang surut air laut dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, antara lain dengan menggunakan mistar, kemudian mencatat perubahan tinggi permukaan air laut

yang diukur. Metode ini lazim digunakan pada beberapa pengukuran pasang surut air laut di teluk Palu. Metode ini pada umumnya hanya mampu mengambil beberapa data per jam. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan dari tenaga pengukur itu sendiri. Selain rendahnya frekuensi pengambilan data, metode ini juga memiliki tingkat akurasi data yang rendah. Hal ini disebabkan ketinggian pasang surut air laut yang berubah sangat cepat sedangkan manusia memiliki keterbatasan dalam kecepatan dan ketepatan mengukur ketinggian pasang surut air laut pada setiap saat yang telah ditentukan.

Pengukuran pasang surut air laut juga dapat dilakukan dengan menggunakan metode elektronik yakni dengan menggunakan gabungan antara mikrokontroler, sensor jarak dan penyimpan data. Pengukuran pasang surut air laut dengan menggunakan metode ini, telah dilakukan oleh para peneliti di Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) dengan nama alat sensor pasang surut. Alat ini mampu menghasilkan satu data per 15 menit. Alat ini melakukan transfer data dengan menggunakan GPRS (*General Packet Radio Service*) [1]. Selain Bakosurtanal IPB juga telah membuat alat ukur pasang surut air laut dengan nama MONTIWALI (*Mobile Tide and Water Level Instrument*) dengan tingkat pengambilan data satu data per 5 menit [2].

Rendahnya frekuensi pengambilan data adalah suatu kelemahan karena data yang dihasilkan oleh alat tidak dapat menerangkan keadaan pasang surut air laut dengan akurat. Untuk memperoleh data yang akurat dapat menggunakan metode pengiriman data melalui SMS, karena 1 SMS dapat mengandung 160 karakter, maka dalam satu SMS dapat terisi lebih dari 30 data. Maka dari itu, peneliti mengajukan penelitian pengukuran pasang surut air laut jarak jauh via SMS dengan frekuensi pengambilan data 6 data per menit.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Pasang surut

Pasang surut air laut adalah naik atau turunnya posisi permukaan perairan atau samudera yang disebabkan oleh pengaruh gaya gravitasi bulan dan matahari. Beberapa sumber yang mempengaruhi pasang surut adalah gaya gravitasi matahari, dan bulan. Massa bulan beberapa kali lebih kecil dari matahari, namun karena jarak bulan terhadap bumi jauh lebih dekat daripada jarak bumi terhadap matahari, maka gaya tarik bulan jauh lebih mempengaruhi pasang surut di bumi dari pada gaya tarik matahari [3]. Periode pasang laut adalah waktu antara pasang atau surut ke pasang atau surut berikutnya.

Terdapat 3 tipe pasang surut yaitu

1. harian (diurnal)
2. tengah harian (semi-diurnal)
3. campuran (mixed tides)

**Pasang surut Diurnal** adalah keadaan dimana dalam satu hari terjadi satu kali pasang naik dan satu kali pasang surut dengan periode 24 jam 50 menit [3].

**Pasang surut Semi-Diurnal** adalah keadaan dimana dalam sehari terjadi 2 kali pasang naik dan 2 kali pasang surut secara berurutan. Periode pasang surut tersebut adalah 12 jam 54 menit [8].

**Pasang surut Campuran** adalah keadaan dimana dalam sehari terjadi 2 kali pasang naik dan 2 kali pasang surut, tetapi tinggi muka air laut dan periodenya berbeda [3].

### Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah metode komunikasi data dimana data yang dikirimkan satu bit pada suatu waktu tertentu. Pada dasarnya komunikasi serial adalah komunikasi paralel dengan jumlah kabel hanya satu dan hanya mengirimkan satu bit data pada waktu tertentu. Pada komputer pribadi komunikasi serial digunakan misalnya pada standar komunikasi RS232 yang menghubungkan *device eksternal* seperti modem dengan komputer. Kelemahan dari komunikasi serial adalah transfer data yang lambat dibandingkan dengan komunikasi paralel. Sedangkan kelebihan komunikasi serial adalah jarak jangkauannya lebih panjang dibanding komunikasi paralel. Jenis komunikasi serial yang umum beredar ada dua yakni komunikasi serial TTL dan komunikasi serial RS232.

Komunikasi serial TTL memiliki level tegangan 0 sampai 5 volt. Untuk tegangan 0 volt mewakili bit 0 dan tegangan 5 volt mewakili bit 1. Pada komunikasi serial RS232 bit 0 diwakili oleh tegangan sembarang diantara 3 volt sampai 13 volt sedangkan bit 1 diwakili oleh sembarang tegangan diantara -3 volt sampai -13 volt [4]. Untuk menghubungkan device yang interfacenya serial TTL ke *device* yang interfacenya serial

RS232, maka diperlukan konverter TTL ke RS232. *Konverter* ini dapat dibuat dengan menggunakan gabungan transistor npn dan pnp. Selain menggunakan transistor, *konverter* TTL ke RS232 juga dapat dibuat dengan ic max232 [4].

### Modem Wavecom



Gambar 1. Gambar modem Wavecom

Modem adalah singkatan dari modulator - demodulator. Modulator adalah proses penggabungan signal informasi dengan signal pembawa sehingga siap untuk dikirimkan, sedangkan demodulator adalah proses pemisahan signal informasi dari signal pembawa yang diterima sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik. Modem merupakan penggabungan dari kedua-duanya, artinya modem adalah alat komunikasi dua arah. *Interface* modem *wavecom* pada umumnya berbentuk USB namun ada pula modem yang memiliki interface DB9 dan DB 15. Gambar modem *wavecom* ditunjukkan pada Gambar 1.

### Mikrokontroler Atmega 328

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur *RISC (Reduce Instruction Set komputer)* yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur *CISC (Completed Instruction Set Computer)*.

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

- 32 x 8-bit register serba guna.
- Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan *clock* 16 MHz.
- 32 KB *Flash* memori dan memiliki

*bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash* memori sebagai *bootloader*.

- Memiliki *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)* sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan[5].

### Sensor Ping

Sensor ping merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz dan kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor ping dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 3 m. Keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Pada dasarnya, sensor ping terdiri dari sebuah chip pembangkit signal 40 kHz, sebuah *speaker* ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. *Speaker* ultrasonik mengubah signal 40 kHz menjadi suara sementara mikropon berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya .

Gelombang ultrasonik merambat melalui udara dengan kecepatan 344 m/det. Ketika sensor ping menerima pulsa *start*, sensor ping akan memancarkan gelombang ultrasonik dan mengeluarkan pulsa *output hig* pada pin *SIG*. Sensor ping akan membuat *output low* pada pin *SIG* setelah gelombang pantulan terdeteksi. Lebar pulsa *high* adalah waktu (t) tempuh gelombang ultrasonik untuk dua kali jarak ukur dengan objek. Maka jarak yang diukur oleh sensor ping adalah  $v_{suara} \cdot 0,5 t$  meter[6].

## 3. METODE PENELITIAN

### Metode pengolahan data

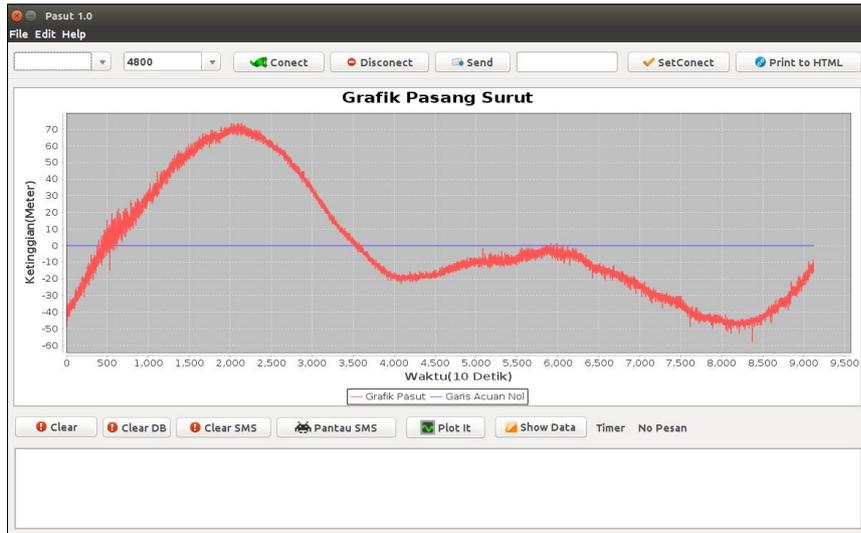
Data yang dihasilkan oleh alat setelah masuk di komputer diolah kembali untuk mendapatkan garis acuan nol. Garis acuan nol seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2. diperoleh dengan mencari nilai rata-rata ketinggian pasang surut. Setelah mendapat garis acuan nol, data ketinggian pasang surut dikonversi sehingga ketinggian

dinyatakan dari garis acuan nol. Data yang telah dikonversi ini kemudian ditampilkan di monitor.

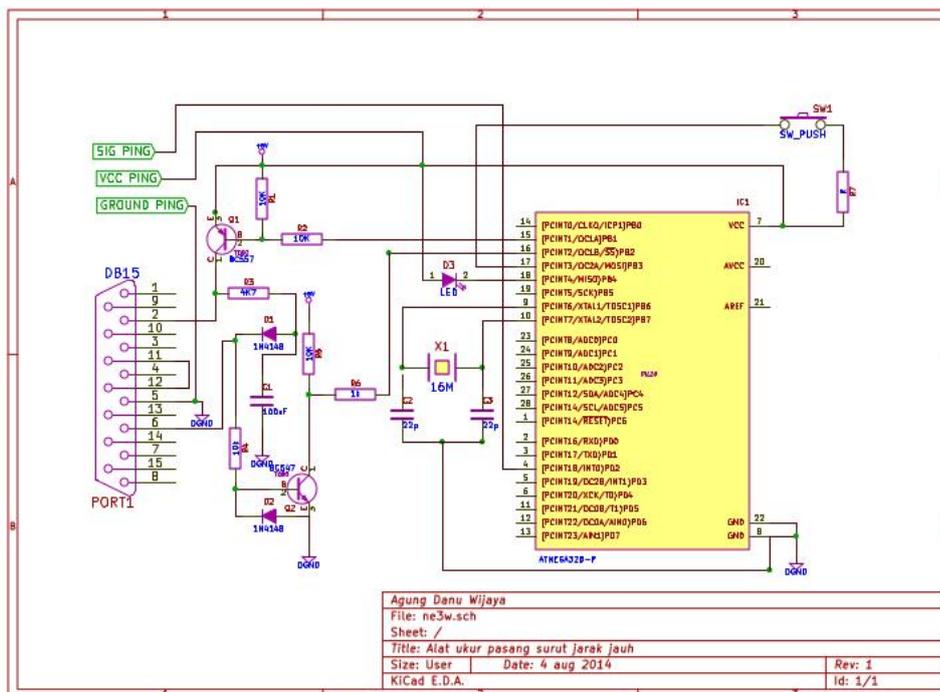
**Hasil Perancangan Alat Ukur Jarak Jauh**

Rangkaian alat ukur pasang surut yang akan dibuat pada penelitian ini adalah seperti Gambar 3. Rangkaian pada Gambar 3 terdiri atas beberapa

bagian blok rangkaian alat yakni blok sistem minimum, blok konverter TTL ke RS232 dan konverter RS232 ke TTL, dan blok rangkaian mikrokontroler ke sensor.



Gambar 2. Hasil rancangan perangkat lunak



Gambar 3. Rangkaian alat ukur pasang surut air laut jarak jauh

### Kalibrasi Sensor PING dengan mistar

Tabel 1 Data ketinggian sensor ping dan mistar

Ping (x)	Mistar (f(x))
28	30
39	40
49	50
59	60
68	70
79	80
89	90
99	100
108	110
119	120

Dari tabel 1 dapat diperoleh persamaan kalibrasi

$$f(x)=0.99794x + 1.45217 \quad 1$$

Dari persamaan 1 diperlihatkan hubungan ketinggian yang diukur dari sensor ping dan mistar. Persamaan ini digunakan untuk mekalibrasi ketinggian yang diukur oleh sensor ping. Kalibrasi ini diperlukan untuk melihat apakah ketinggian yang diukur sensor ping sudah akurat atau belum. Setelah dikalibrasi maka nilai ketinggian yang diukur oleh sensor ping akan dikoreksi oleh persamaan 1.

### Hasil pengukuran dengan metode kerja manual

Pada penelitian ini telah dilakukan pengukuran pasang surut dengan metode kerja manual dan metode jarak jauh. Hasil pengukuran dengan metode manual menggunakan alat ukur mistar yang hasilnya diperlihatkan pada Gambar 4. Gambar 4 memiliki 2 puncak yang berbeda tinggi, dan lembah yang berbeda kedalamannya. Puncak tertinggi terdapat pada data 2000 dengan ketinggian 60 cm di atas MSL (*mean Sea Level*) dan puncak tertinggi kedua terdapat pada data

6000 dengan ketinggian 0 cm di atas MSL. Data untuk lembah terendah terdapat pada data 8000 dengan kedalaman -30 cm di bawah MSL dan lembah terendah berikutnya terdapat pada data 4000 dengan kedalaman -10 cm di bawah MSL. Data pada Gambar 4 diambil dengan interval waktu 1 jam dengan lama pengambilan data 25 jam.

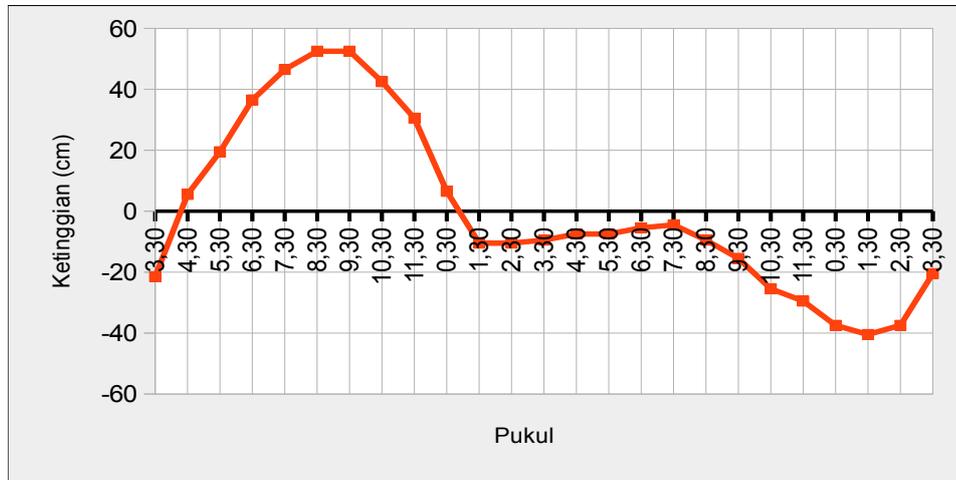
### Hasil pengukuran dengan alat ukur jarak jauh

Hasil pengukuran pasang surut dengan alat ukur jarak jauh pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5. Gambar ini memiliki 2 puncak yang berbeda tinggi dan lembah yang berbeda kedalamannya. Puncak tertinggi terdapat pada pukul 9.07 PM dengan ketinggian 73.34 cm di atas MSL dan puncak tertinggi kedua terdapat pada pukul 8.10 AM dengan ketinggian 0.374 cm di atas MSL.

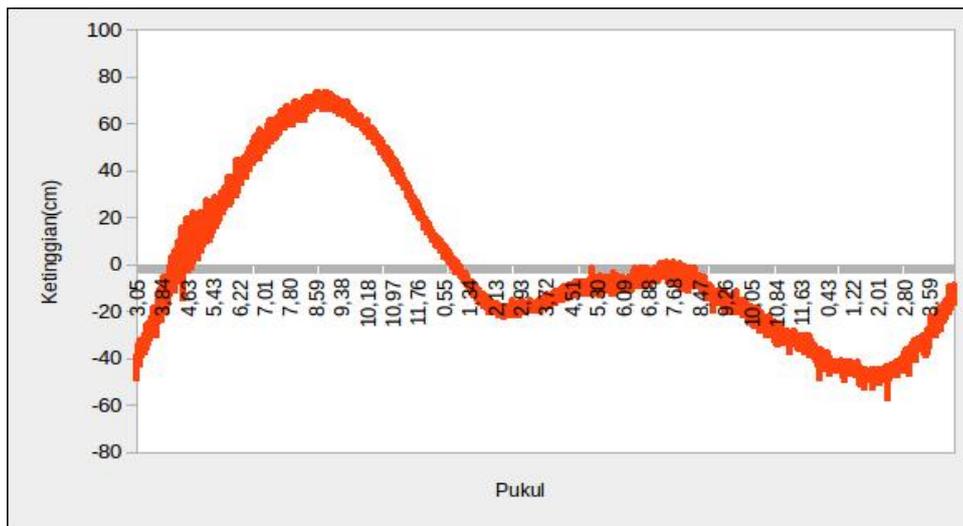
Data untuk lembah terendah terdapat pada pukul 2.11PM dengan kedalaman 48.6 cm di bawah MSL dan lembah terendah berikutnya terdapat pada pukul 3.08 AM dengan kedalaman 20.6 cm di bawah MSL. Data pada Gambar 5 diambil dengan interval waktu 10 detik dengan lama pengambilan data 25 jam.

### Perbandingan data pengukuran manual dan alat ukur jarak jauh

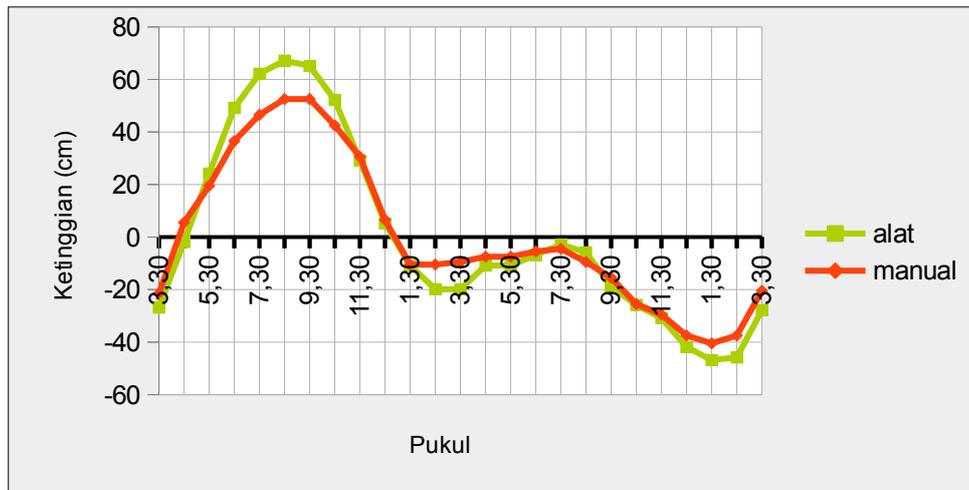
Perbandingan data pasang surut pada pengukuran manual dan pengukuran dengan alat ukur jarak jauh diperlihatkan pada Gambar 6. Data-data yang berbeda-beda terjadi pada saat puncak dan lembah sebuah siklus pasang surut. Data-data pasang menuju surut atau surut menuju pasang sama pada pengukuran yang berbeda ini. Pada Gambar 6 diperlihatkan terdapat perbedaan yang signifikan pada pukul 8.30PM sebesar 14.48 cm dan pada data 3.30AM sebesar 8.52 cm.



Gambar 4 Grafik hasil pengamatan manual



Gambar 5 Grafik hasil pengamatan dengan alat ukur jarak jauh



Gambar 6 Grafik perbandingan pengukuran manual dan alat ukur jarak jauh

Penyebab perbedaan data oleh pengukuran manual dan pengukuran alat ukur jarak jauh disebabkan oleh diabaikannya pengaruh perubahan temperatur udara terhadap cepat rambat suara. Perubahan temperatur udara ini menyebabkan kecepatan suara berubah sehingga pengukuran jarak jadi kurang tepat. Selain faktor temperatur, faktor lain yang menyumbangkan kesalahan adalah faktor ketepatan pengukuran antara waktu pengukuran alat ukur jarak jauh dan waktu pengukuran manual yang tidak sama, sehingga alat ukur jarak jauh sudah mengukur beberapa detik mendahului dari pengukuran manual. Akibat dari masalah ini data yang diperoleh agak berbeda karena adanya ombak laut.

#### Masalah Keterlambatan pengiriman data

Pada proses pengambilan data dengan alat ukur jarak jauh, laptop yang digunakan sebagai *server* tidak dapat hidup selama terus menerus karena dapat terjadi panas yang berlebihan pada komponen laptop yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen tersebut. Solusi untuk mengatasi hal ini laptop akan dimatikan secara teratur untuk menjaga temperatur dari komponen laptop. Namun setelah laptop dihidupkan

kembali, akan terjadi penumpukkan SMS yang masuk, hal ini dapat menyebabkan ada SMS yang dikirim terlebih dahulu oleh alat akan masuk belakangan. Hal ini dapat diatasi dengan pemberian nomor pada pesan yang masuk. Sehingga laptop akan mengurutkan data dari nomor pesan ini. Nomor SMS pada alat ini disimpan pada EEPROM yang bersifat semi permanen. Hal ini bertujuan agar ketika alat terganggu dan *reset* sendiri, data nomor SMS terakhir tidak hilang.

#### Teknik pengecekan SMS dan pengambilan data dari SMS masuk pada modem

Untuk melihat data yang masuk secara *real time*, pengecekan SMS harus dilakukan secara berkala. Untuk melakukan hal ini diperlukan suatu proses *looping* (dapat dilihat pada bagan alir perangkat lunak pada komputer), namun proses *looping* yang disediakan oleh java terlalu cepat. Hal ini menyebabkan modem tidak dapat merespon perintah yang dikirim oleh program Java. Sehingga modem tidak dapat menjawab perintah yang diberikan oleh program. Untuk mengatasi hal ini, perintah yang dikirimkan harus memiliki interval waktu yang agak panjang, karena java tidak



- [3] National Ocean Survey. 2012. HEC 25 - Tidal Hydrology, Hydraulics, and Scour at Bridges, [http:// www.Fhwa. Dot. Gov/ engineering/ hydraulics/ hydrology/ hec25appb](http://www.Fhwa.Dot.Gov/engineering/hydraulics/hydrology/hec25appb). Cfm. diakses tanggal 1 agustus 2014.
- [4] Anonim. RS-232 vs. TTL Serial Communication – SparkFun Electronics\_files, [www. Sparkfun. Com/ tutorials 215](http://www.Sparkfun.Com/tutorials/215), diakses tanggal 1 agustus 2014.
- [5] Anonim. Atmel 8-bit Microcontroller with 4/ 8/ 16/ 32KB ytes In - System Programmable Flash. [https:// www. Atmel. Com](https://www.Atmel.Com), diakses tanggal 1 agustus 2014.
- [6] Adityayuda, Anugrah. Pengukuran Faktor Koreksi Jarak pada Instrumen MOTIWALI. [http:// repository. Ipb. ac. Id/ handle/ 123456789/ 58557](http://repository.Ipb.ac.Id/handle/123456789/58557). diakses tanggal 1 maret 2014.