

Teknologi Informasi Dan Otomatisasi Pengukuran Ketinggian BBM Dalam Tangki Minyak Berbasis *Arduino Uno*

Dian Yayan Sukma, Feranita, Ery Safrianti, Chairil Idrus
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau
email : dianyayan.sukma@eng.unri.ac.id

Abstrak--Paper ini menunjukkan teknologi pengukuran ketinggian BBM dalam tangki minyak secara otomatis kemudian menginformasikan keadaan ketinggian BBM tertentu ke telepon seluler pemiliknya melalui pesan singkat (SMS). Penerapan teknologi ini dilakukan pada miniatur tangki minyak berukuran mini berdiameter 26 cm. Ketinggian BBM dalam tangki minyak diukur menggunakan sensor jarak *Ultrasonic PING*. Sinyal dari sensor *PING* diumpankan ke modul mikrokontroler *Arduino Uno* untuk dilakukan pengaturan dan pemrosesan data. Selanjutnya informasi hasil pengolahan data ditampilkan di layar *LCD*. Pada ketinggian BBM tertentu yang menjadi perhatian khusus, informasi dikirim ke pemiliknya dengan teknologi informasi berupa pesan singkat (SMS). Teknologi informasi dibangun dengan menggunakan modul *GSM* yang terhubung dengan *Arduino Uno*. Selanjutnya informasi dari modul *GSM* dikirim melalui jaringan *GSM* ke telepon seluler pemilik. Hasil pengujian dari pengukuran ketinggian BBM dalam miniatur tangki minyak hingga 25 cm memiliki akurasi 100%. Akurasi pengukuran ini berkurang pada ketinggian BBM di atas 25 cm. Secara keseluruhan pengukuran ketinggian BBM dalam tangki minyak ini memiliki akurasi sebesar 97,9%. Teknologi informasi dan pengukuran otomatis yang dirancang mampu bekerja dengan baik.

Kata Kunci—PING, Arduino, GSM, Tangki, Ketinggian

I. PENDAHULUAN

TINGGINYA tingkat penggunaan kendaraan bermotor oleh masyarakat mendorong tingginya konsumsi bahan bakar minyak (BBM). BBM yang dikonsumsi oleh kendaraan bermotor disediakan oleh PT. Pertamina (Persero) melalui stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU). PT. Pertamina dalam hal ini, berkomitmen untuk terus hadir melayani kebutuhan BBM dengan meningkatkan pelayanan sarana serta fasilitas yang ada. Salah satu caranya dengan mendistribusikan bahan bakar tersebut melalui jalur darat menggunakan truk tangki. Truk ini dirancang untuk mengangkut muatan, baik berbentuk cair ataupun gas. Daya angkut truk bervariasi dari beberapa ribu liter hingga 32 ribu liter dan tergantung pada jenis cairan yang diangkut. Jenis (BBM) yang digunakan oleh

masyarakat Indonesia pada umumnya seperti, BBM, pertalite, pertamax, dan solar.

Banyaknya permintaan akan kebutuhan BBM ini, mendorong banyaknya kasus pencurian BBM di Indonesia. Berdasarkan banyaknya kasus pencurian terhadap (BBM) yang dilakukan oleh pengemudi, salah satu diantaranya adalah kasus penggelapan BBM. Modus pencurian ini dilakukan oleh pengemudi angkutan yang bekerjasama dengan pihak lain ketika pendistribusian. Pencurian dilakukan dengan mengurangi muatan BBM sebelum sampai ke SPBU oleh oknum-oknum tak bertanggung jawab. Sehingga, untuk mengurangi adanya pencurian tersebut, maka perlu adanya alat yang berguna untuk mengukur dan memonitoring level minyak yang terjadi di setiap tempat pembongkaran bahan bakar minyak.

Hingga saat ini untuk pengamanan pengiriman BBM melalui tangki minyak PT. Pertamina masih mengatasinya secara manual. Sehingga dengan keterbatasan jumlah karyawan, semua truk tidak mungkin dapat diawasi secara maksimal. Salah satu solusi untuk permasalahan tersebut dengan membuat sebuah alat yang dapat mengontrol distribusi premium dari tangki truk yang sedang mengirim BBM dari Pertamina ke sejumlah SPBU tujuan dengan mengirimkan SMS ke pemilik (*user*) berupa level BBM yang ada di tangki truk saat itu. Dengan adanya data tersebut, *user* bisa mendata kembali jika terjadi ketidakakuratan data. Solusi tersebut dimuat dalam penelitian ini dengan mengembangkan teknologi informasi dan pengukuran otomatis ketinggian BBM dalam tangki minyak berbasis *Arduino-Uno*.

II. LANDASAN TEORI

Sensor Jarak *Ultrasonic PING*

Sensor jarak ultrasonik *PING* adalah sensor 40 KHz produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi atau kontes robot cerdas untuk mendeteksi jarak suatu objek. Sensor *PING* mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama $t = 200 \mu s$ kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor *PING* memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa *trigger* dengan $t_{out} \text{ min } 2 \mu s$). Spesifikasi sensor ini yang ditunjukkan pada gambar 1 adalah:

- a. Kisaran pengukuran 3cm-4m.

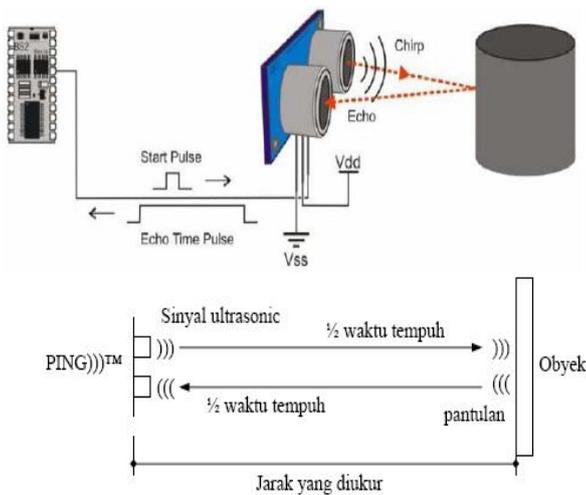
- b. *Input trigger –positive TTL pulse, 2µs min., 5µs tipikal.*
- c. *Echo hold off 750µs dari fall of trigger pulse.*
- d. *Delay before next measurement 200µs.*
- e. *Burst indicator LED* menampilkan aktifitas sensor.



Gambar 1. Sensor jarak Ultrasonic PING [5]

Pada dasarnya, Sensor PING terdiri dari sebuah *chip* pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Sensor PING mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 kHz) selama tBURST (200 µs) kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa *trigger* dengan t_{out} min. 2 µs) [5].

Gelombang ultrasonik ini merambat melalui udara dengan kecepatan 344 meter per detik, mengenai obyek dan memantul kembali ke sensor. PING mengeluarkan pulsa *output high* pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi PING akan membuat *output low* pada pin SIG. Skema dan prinsip kerja sensor PING ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. Prinsip kerja sensor Ultrasonic PING [5]

Modul Arduino UNO

Arduino ini merupakan sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau

menggunakan baterai untuk memulainya. ATmega328 pada Arduino Uno hadir dengan sebuah *bootloader* yang memungkinkan kita untuk mengupload kode baru ke ATmega328 tanpa menggunakan pemrogram *hardware* eksternal [3]. Modul lengkap Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 3.

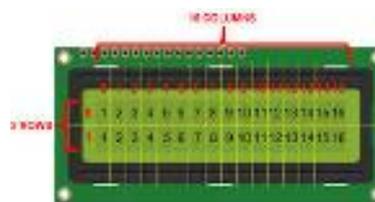


Gambar 3. Modul Arduino Uno [3].

Kelebihan arduino diantaranya adalah tidak perlu perangkat *chip programmer* karena di dalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload program* dari computer. Arduino sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS232 bisa menggunakannya, bahasa pemrograman relatif mudah karena *software* arduino dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap, dan arduino memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada papan arduino. Misalnya *shield* GPS, *Ethernet*, *SD Card*, dll [1].

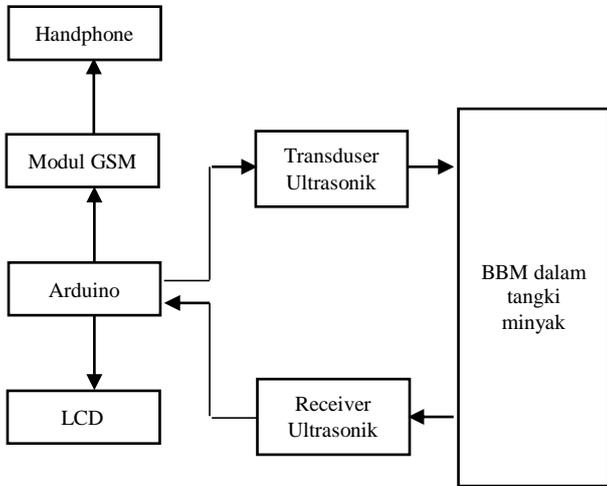
LCD (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf, atau grafik. LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga sering digunakan untuk aplikasi pada kalkulator, arloji digital, dan instrumen elektronik seperti multimeter digital. LCD memanfaatkan silikon dan galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom seperti ditunjukkan pada gambar 4. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom terdiri dari LED pada bidang latar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Kemudian daerah-daerah tertentu pada cairan tersebut warnanya akan berubah menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam kaca bagian depan.



Gambar 4. Bentuk fisik LCD

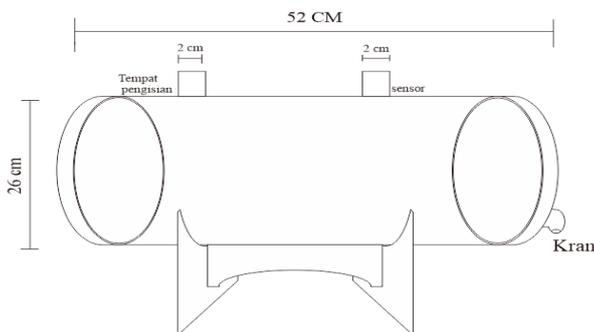
informasi. Sinyal informasi yang dihasilkan langsung ditampilkan menggunakan *LCD*. Pada kondisi tertentu yang dianggap informasi penting, sinyal informasi diteruskan ke modul *GSM* untuk dikirimkan ke telepon seluler pemilik melalui media pesan singkat (*SMS*). Secara umum konsep kerja alat dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Blok diagram perancangan alat pengukuran otomatis.

Perancangan miniatur tangki minyak

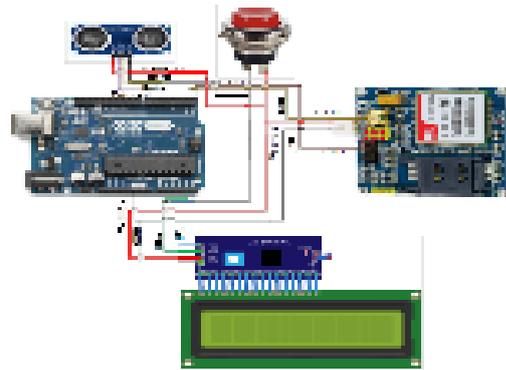
Pada penelitian ini, teknologi informasi dan pengukuran ketinggian BBM diterapkan pada tangki minyak berukuran mini. Miniatur tangki minyak dirancang menggunakan bahan akrilik berbentuk tabung dengan diameter 26 cm dan panjang 52 cm. Bagian kiri atas terdapat inlet untuk mengisi BBM ke tangki. Sedangkan bagian kanan bawah terdapat outlet untuk mengeluarkan BBM dari tangki. Bagian kanan atas terdapat kotak peletakan sensor *ultrasonic PING* dengan tinggi 3 cm dan lebar 2 cm. Kotak sensor ini dirancang dengan mempertimbangan sensor agar tidak terkena riak BBM saat tergoncang dan kemampuan batas minimum sensor membaca jarak objek. Secara lengkap, rancangan miniatur tangki minyak ini dapat dilihat pada gambar 7.



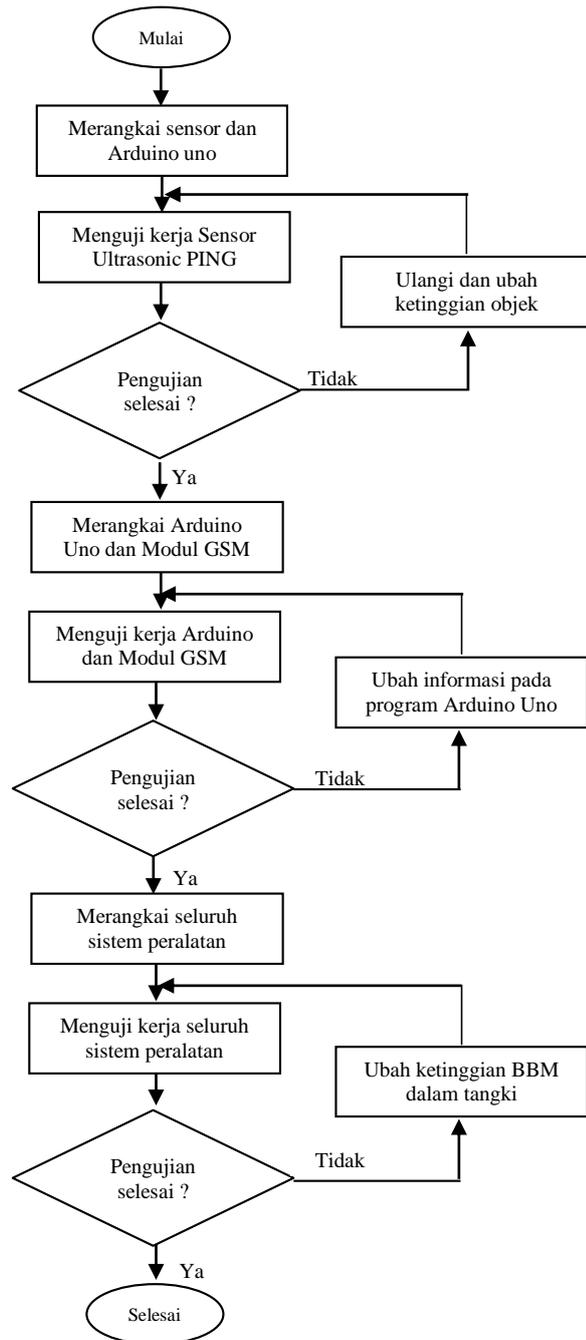
Gambar 7. Rancangan miniatur tangki minyak.

Rangkaian peralatan sistem pengukuran dan informasi

Sumber tegangan dan ground setiap komponen seperti sensor *PING*, *pushbutton*, modul *GSM* dan *LCD* semuanya sambungkan langsung ke *Arduino Uno* dengan melalui pin *POWER 5 V* dan *GND*. Blok sensor *PING* dan *Arduino Uno* dirangkai dengan menyambungkan kaki-kaki *TRIG* dan *ECHO* berturut-turut melalui pin Digital *D7* dan *D4*.



Gambar 8. Rangkaian sistem pengukuran dan informasi.



Gambar 9. Diagram alir pengujian alat.

Modul *GSM* dirangkai dengan *Arduino Uno* dengan menyambungkan kaki-kaki *TXD 5V* dan *RXD 5V* berturut-turut melalui pin Digital *D0* dan *D1*. *LCD* dihubungkan ke *Arduino Uno* dengan cara menyambungkan kaki *SDA* dan *SCL* berturut-turut melalui pin Analog *A4* dan *A5*. Pushbutton disini berfungsi sebagai tombol pengiriman informasi langsung di luar kondisi yang dirancang pada program. Pada sistem ini kaki *pushbutton* dihubungkan ke *Arduino Uno* melalui pin Analog *A0*. Secara keseluruhan rangkaian dapat dilihat pada gambar 8.

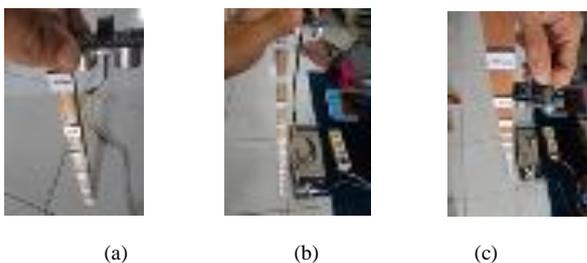
Flowchart pengujian kerja alat pengukuran otomatis

Alat hasil perancangan sistem informasi dan pengukuran otomatis berdasarkan pada gambar 8, diuji dengan tiga tahap percobaan. Tahapan pertama pengujian kinerja sensor *Ultrasonic PING* dan *Arduino Uno* dilakukan dengan memvariasikan ketinggian objek. Tahapan kedua pengujian *Arduino Uno* dan modul *GSM* dilakukan dengan mengirimkan pesan yang ditulis pada program *Arduino* dan melihat responnya pada telepon selular. Tahapan ketiga pengujian sistem keseluruhan dilakukan dengan menyetting ketinggian *BBM* keadaan tertentu pada program *Arduino Uno* kemudian dilanjutkan dengan mengatur ketinggian *BBM* dalam tangki dan melihat responnya pada telepon selular. Tahapan pengujian selengkapnya dijelaskan pada gambar 9.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor *Ultrasonic PING* dan *Arduino Uno*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi pembacaan jarak oleh sensor *PING* dengan jarak objek sebenarnya. Jarak sebenarnya ditentukan menggunakan penggaris seperti terlihat pada gambar 10. Pengujian dilakukan pada 20 titik jarak yang ditetapkan mulai dari 5 cm hingga 100 cm. Setiap titik pengukuran dilakukan pengulangan percobaan sebanyak 40 kali. Hasil pengujian ini diolah dan dituliskan pada tabel 2.



Gambar 10. Pengujian sensor *PING* pada jarak (a) 30 cm (b) 60 cm (c) 90 cm.

| Titik | Jarak Sebenarnya (cm) | Sensor <i>PING</i> (cm) | Persentase Kesalahan (%) |
|-------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | 5 | 5 | 0,0 |
| 2 | 10 | 10 | 0,0 |
| 3 | 15 | 15 | 0,0 |
| 4 | 20 | 20 | 0,0 |
| 5 | 25 | 25 | 0,0 |
| 6 | 30 | 29 | 3,3 |
| 7 | 35 | 34 | 2,9 |
| 8 | 40 | 39 | 2,5 |
| 9 | 45 | 44 | 2,2 |

| Titik | Jarak Sebenarnya (cm) | Sensor <i>PING</i> (cm) | Persentase Kesalahan (%) |
|-------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| 10 | 50 | 49 | 2,0 |
| 11 | 55 | 54 | 1,8 |
| 12 | 60 | 58 | 3,3 |
| 13 | 65 | 63 | 3,1 |
| 14 | 70 | 68 | 2,9 |
| 15 | 75 | 73 | 2,7 |
| 16 | 80 | 78 | 2,5 |
| 17 | 85 | 83 | 2,4 |
| 18 | 90 | 87 | 3,3 |
| 19 | 95 | 92 | 3,2 |
| 20 | 100 | 97 | 3,0 |

Hasil pengujian jarak sensor *Ultrasonic PING* pada tabel 2 menunjukkan akurasi pembacaan yang bervariasi pada setiap titik jarak pengukuran. Pengukuran jarak objek dari 5 cm hingga 25 cm, sensor *PING* mampu membaca dengan akurasi sempurna 100%. Pengukuran jarak lebih dari 25 cm hingga 100 cm, sensor *PING* mampu membaca dengan akurasi yang berbeda-beda mulai dari 96,7% hingga 98,2%.



Gambar 11. Pengujian *Arduino*, Modul *GSM* dan seluler.

Pengujian modul *GSM* dan *Arduino Uno*

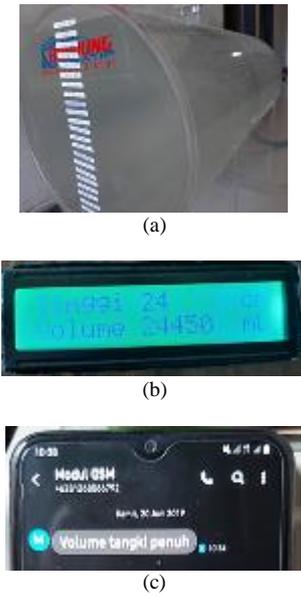
Pengujian ini bertujuan untuk menunjukkan bahwa modul *GSM* dan *Arduino Uno* dapat bekerja dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan sinyal kepada *Arduino Uno* menggunakan *pushbutton*. Selanjutnya *Arduino Uno* meneruskan informasi yang sudah diprogram ke modul *GSM* untuk mengirimkan informasi “Modul *GSM* siap Digunakan” melalui media *SMS* ke telepon seluler. Informasi yang dikirim melalui media *SMS* ini langsung diterima telepon seluler dan tampil pada layarnya seperti terlihat pada gambar 11.

Pengujian alat secara keseluruhan

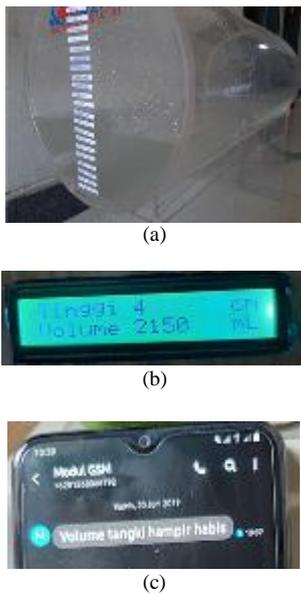
Pengujian ini bertujuan untuk menunjukkan kerja sistem pengukuran ketinggian *BBM* dalam miniatur tangki minyak secara otomatis dan mampu mengirimkan informasi tersebut ke telepon seluler. Pengujian dilakukan dengan 2 percobaan, pertama menguji ketinggian *BBM* dalam keadaan hampir penuh pada program *Arduino Uno* disetting pada ketinggian 24 cm. Percobaan kedua menguji ketinggian *BBM* dalam keadaan hampir habis pada program *Arduino Uno* disetting pada ketinggian 4 cm.

Pada percobaan pertama, dilakukan dengan mengisi miniatur tangki minyak dengan cairan melalui inlet pada bagian kiri atas. Pengamatan dilakukan pada saat ketinggian *BBM* dalam tangki sebelum mencapai ketinggian 24 cm. Saat ketinggian *BBM* mencapai ketinggian 24 cm seperti pada gambar 12 (a), sinyal masukan yang diolah oleh program pada *Arduino Uno*

menghasilkan informasi “Volume tangki penuh” yang diteruskan ke modul *GSM*. Selanjutnya informasi dikirimkan oleh modul *GSM* ke telepon selular melalui media *SMS* seperti pada gambar 12(c).



Gambar 12. (a) Keadaan tangki hampir penuh (b) Tampilan informasi di LCD (c) Tampilan informasi di telepon seluler.



Gambar 13. (a) Keadaan tangki hampir habis (b) Tampilan informasi di LCD (c) Tampilan informasi di telepon seluler.

Pada percobaan kedua, dilakukan dengan mengeluarkan cairan dalam miniatur tangki *BBM* dengan membuka kran pada outlet yang berada pada bagian kanan bawah. Pengamatan dilakukan pada saat ketinggian *BBM* dalam tangki sebelum mencapai ketinggian 4 cm. Saat ketinggian *BBM* mencapai ketinggian 4 cm seperti pada gambar 13 (a), sinyal masukan yang diolah oleh program pada *Arduino Uno* menghasilkan informasi “Volume tangki hampir habis” yang diteruskan ke modul *GSM*. Selanjutnya informasi dikirimkan oleh modul *GSM* ke telepon selular melalui media *SMS* seperti pada gambar 13(c).

V. KESIMPULAN

1. Pengukuran ketinggian *BBM* secara otomatis menggunakan sensor *ultrasonic PING* memiliki akurasi 100% hingga ketinggian 25 cm. Sedangkan pengukuran ketinggian *BBM* pada ketinggian diatas 25 cm memiliki akurasi terendah 96,7%. Secara keseluruhan pengukuran ketinggian *BBM* secara otomatis memiliki akurasi rata-rata sebesar 97,9%.
2. Informasi hasil pengukuran ketinggian *BBM* dalam tangki minyak secara otomatis setiap saat dapat ditampilkan pada LCD dengan baik.
3. Informasi hasil pengukuran ketinggian *BBM* dalam tangki minyak secara otomatis pada keadaan hampir penuh maupun keadaan hampir habis dapat dikirim oleh modul *GSM* dan diterima oleh telepon selular dengan baik.

REFERENSI

- [1] Arduino. 2013. Arduino Mega 2560. <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560> diakses tanggal 21 Maret 2018.
- [2] Dinata, Yuwono Marta. 2015. *Arduino Itu Mudah*. Jakarta: PT. Alex Media Komputindo.
- [3] Ichwan, Muhammad. 2013. *Pembangunan Prorotype Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada PlatformAndroid*. Bandung: *Tugas Akhir*, Institut Teknologi Nasional Bandung.
- [4] McRoberts, Michael. 2010. *Beginning Arduino*. New York: Apress.
- [5] Prawiroredjo, Kiki. Nyssa Asteria. 2008. Detektor jarak dengan sensor Ultrasonik berbasis Mikrokontroler. Dosen jurusan Teknik Elektro-FTI Universitas Trisakti, *JETri Vol. 7, Nmr 2*.
- [6] Setiawan, Edi. 2011. *Alat Ukur Tinggi Badan Digital Menggunakan Ultrasonic Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16 Dengan Tampilan LCD*. Surakarta: *Tugas Akhir*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [7] Wekiardi, Hazni. 2008. *Analisa Performasi Pengiriman Short Message Service (SMS) untuk pelanggan Prabayar pada jaringan GSM PT. Indosat*. *Tugas Akhir*, Jurusan TeknikElektro. Jakarta: Universitas Indonesia.