

ALAT PENEBAR PAKAN IKAN BANDENG DAN UDANG BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 32 DI TIRTAJAYA KARAWANG

Arnisa Stefanie

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Singaperbangsa Karawang
Email: arnisa.stefanie@staff.unsika.ac.id

Rosid

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Singaperbangsa Karawang
Email: rosid.bks@gmail.com

ABSTRAK

Manajemen pakan berpengaruh dalam peningkatan efisiensi petani udang dan bandeng. Pembuatan alat penebar pakan otomatis dengan mikrokontroler Atmega 32 menjadi salah satu inovasi untuk meningkatkan efisiensi. Pembuatan alat penebar pakan dilakukan dengan dua sistem yaitu mekanik dan elektrik. Sistem mekanik dilakukan dengan mendesain alat menggunakan pipa aluminium 1"x0.5", dengan ukuran 40x40x30 cm³ dan bagian dasar 60x60cm² yang dikombinasi dengan plat sebagai wadah pakan serta pelampung pada sisi bagian bawah. Sistem elektrik dilakukan dengan mendeteksi pakan dengan sensor ultrasonik dengan mensetting *trigpin* pada logika 'low' selama 2 detik dan 'high' selama 10 detik, pulsa input pada echo pin dan mengirimkan sinyal kondisi *distance* yang dikonversi dalam satuan cm pada display LCD selama 100 detik. Jika kondisi mendekati kosong sinyal akan dikirimkan dari mikrokontroler pin 8 (TX) dan 9 (RX) ke driver MAX232 yang output dihubungkan ke modem *Wavecomm*. Hasil pengujian alat dapat dimonitor dari kondisi awal LCD yang memberi informasi stok pakan, jika jarak *distance* < 31 maka sistem mengkonversi dengan berat ukur 5 kg pakan, jika jarak 32 < *distance* < 35 maka jarak pakan dikonversi dengan berat 4 kg dan selanjutnya. Waktu acuan untuk proses penebaran pakan ikan diatur oleh RTC (*Real Time Clock*) D83232 yang dihubungkan dengan mikrokontroler pengatur putaran motor, menghubungkan pin SCL pada RT 2 dan pin SDA pada RT 1. RTC yang juga akan mengaktifkan motor penyebar pakan, dengan seting waktu awal 19.02.00 WIB kondisi motor "on" selama 50 detik, setelah waktu menunjukkan 19.02.05 WIB maka LCD akan memberikan info pakan diberikan dan *valve* akan terbuka selama 50 detik.

Kata kunci: atmega 32; modul GSM; motor servo; pipa aluminium.

ABSTRACT

Feed management influences the efficiency improvement of shrimp and milkfish farmers. The manufacture of automatic feed spreaders with the Atmega 32 microcontroller is one of the innovations to improve efficiency by two systems, mechanical and electrical. The mechanical system is carried out by designing tools using 1 "x0.5" aluminum pipe, with a size of 40x40x30 cm³ and a base of 60x60cm² combined with a plate as a feed container and a float on the bottom side. The electrical system is carried out by detecting feed with an ultrasonic sensor by setting the trig pin to the logic of 'low' for 2 seconds and 'high' for 10 seconds, input pulses on the echo pin and transmit signal condition conditions that are converted in cm units on the LCD display for 100 seconds. If the condition is near empty the signal will be sent from the microcontroller pin 8 (TX) and 9 (RX) to the MAX232 driver whose output is connected to the Wavecomm modem. The test results can be monitored from the LCD that gives information on feed stock, if the distance is <31 then the system converts with a measuring weight of 5 kg of feed, if the distance is 32 < distance < 35 then the feed distance is converted to a weight of 4 kg and so on. The reference time for the fish feed stocking process is regulated by the RTC (Real Time Clock) D83232 which is connected to the motor rotation microcontroller, connecting the SCL pin on RT 2 and SDA pin on RT 1. RTC which will also activate the feed spreader motor, with the initial time setting 19.02.00 WIB the condition of the motor is "on" for 50 seconds, after the time shows 19.02.05 WIB then the LCD will provide feed information provided and the valve will open for 50 seconds.

Keywords: atmega 32; GSM module; servo motor; aluminium pipe.

1. PENDAHULUAN

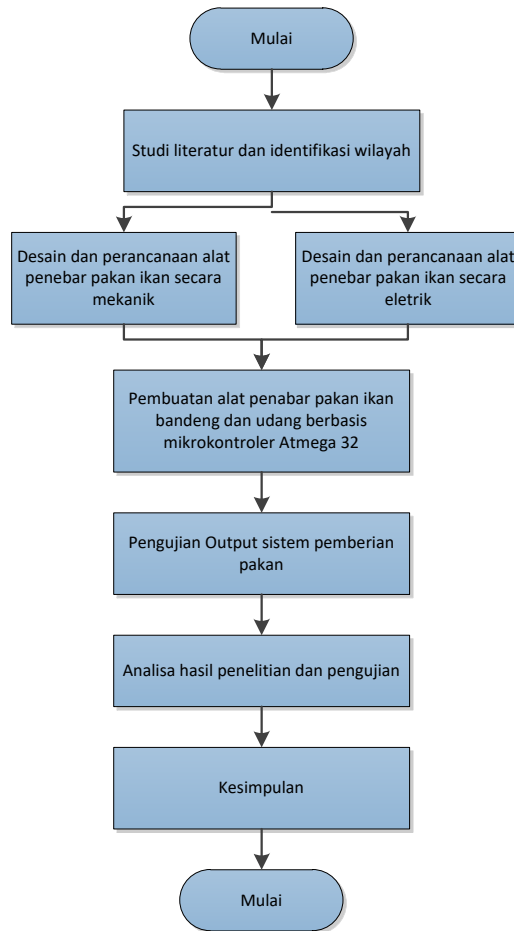
Potensi lahan dipesisir pantai yang terdapat di wilayah Indonesia dapat dikembangkan menjadi budidaya perikanan khususnya untuk budidaya bandeng dan udang. Budidaya bandeng memiliki prospek yang baik dengan produksi bandeng pada tahun 2008 mencapai 422.086 ton dan meningkat tahun 2012 sebesar 482.930 ton, selain itu bandeng merupakan komoditas ekspor di Taiwan dan Tiongkok sebagai umpan untuk ikan tuna (*Thunnus*) dan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) [1]. Pada budidaya bandeng untuk mencapai hasil yang maksimal dibutuhkan pakan yang berkualitas dan tersedia secara terus menerus, karena pakan alami yang tersedia di dalam kolam terbatas maka dibutuhkan pemberian pakan buatan [2]. Budidaya udang khususnya *vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) juga menjadi sektor peningkat devisa negara karena permintaan pasar luar negeri yang tinggi [3]. Produksi udang di Indonesia tahun 2012 mencapai 415.703 ton dan 251.763 ton berasal dari udang *vannamei* [4]. Keberlanjutan produksi udang harus memperhatikan beberapa faktor yaitu daya dukung tambak, kualitas benur, manajemen tanah tambak dan kualitas air, kualitas dan manajemen pakan, manajemen kesehatan udang dan pengendalian penyakit, serta pengolahan air buangan tambak [5].

Manajemen pakan merupakan faktor yang diambil dalam penelitian ini. Udang *vannamei* termasuk hewan omnivora yang mampu memanfaatkan pakan alami yang terdapat dalam tambak seperti *plankton* dan *detritus* sehingga dapat mengurangi pakan buatan [6]. Sifat fisiologi udang *vannamei* adalah mencari ikan pada siang dan malam hari (*diurnal* dan *nocturnal*) dan sangat rakus, sehingga semakin padat penebaran benih udang menyebabkan ketersediaan pakan alami semakin sedikit dan ketergantungan pada pakan buatan semakin meningkat [7]. Pakan buatan yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan sumber polutan karena terjadi akumulasi bahan organik di sedimen dan kualitas air tambak akibat kandungan N dan P yang tinggi [8] sehingga frekuensi pakan harus diatur untuk menghindari permasalahan tersebut. Frekuensi pakan ditentukan berdasarkan tingkat kestabilan pakan dalam air dan laju konsumsi pakan oleh udang, udang stadia post larva membutuhkan frekuensi pakan setiap 2-3 jam sekali (12-8 kali sehari) dan seiring pertumbuhan udang frekuensi pakan dapat dikurang maksimum 6 kali selama 24 jam [8].

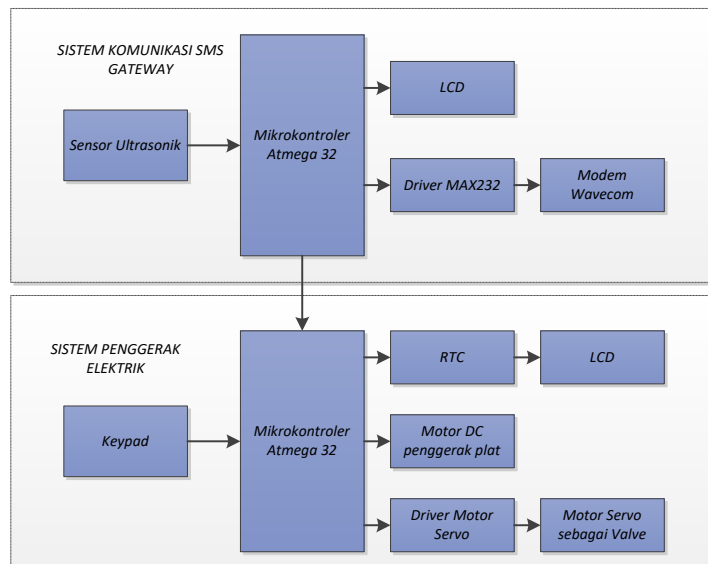
Kabupaten Karawang mempunyai potensi sumberdaya perikanan, khususnya perikanan tangkap. Bidang perikanan budidaya memiliki potensi tambak sekitar 18.273,30 ha, dan baru dimanfaatkan sekitar 13.404,99 ha. Selain tambak Kabupaten Karawang memiliki kolam budidaya dengan luas 1.188,19 ha, dan minapadi sekitar 10.580,80 ha [9]. Kecamatan Tirtajaya salah satu kecamatan di kabupaten Karawang yang memiliki produk unggulan Daerah/Kecamatan Bidang Perikanan, Kelautan dan Peternakan berupa udang dan bandeng dan produk hasil olahan terasi udang [9]. Hasil survey lokasi dan kondisi petani ikan di Tirtajaya Karawang, menunjukkan petani ikan mengalami kesulitan dalam pemberian pakan ikan secara rutin sedangkan jarak antara rumah ke kolam atau tambak ikan bandeng dan udang relatif jauh. Penebaran pakan yang efektif dapat dilakukan dengan bantuan alat penebar pakan ikan yang didesain secara otomatis dan dapat memberikan informasi jarak jauh kepada petani ikan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dalam dua tahapan yaitu tahapan penelitian dan tahapan perancangan sistem. Tahapan penelitian dalam pembuatan alat penebar pakan ikan bandeng dan udang dengan menggunakan mikrokontroler Atmega 32 ditunjukkan dalam Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang diawali dengan studi literatur dan identifikasi masalah di lapangan, desain dan perancangan alat secara mekanik dan elektrik, pembuatan dan implementasi desain, pengujian hasil output dan analisa hasil pengujian. Tahap perancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Pembuatan Alat Penebar Pakan Ikan Bandeng Dan Udang Berbasis Mikrokontroler Atmega 32

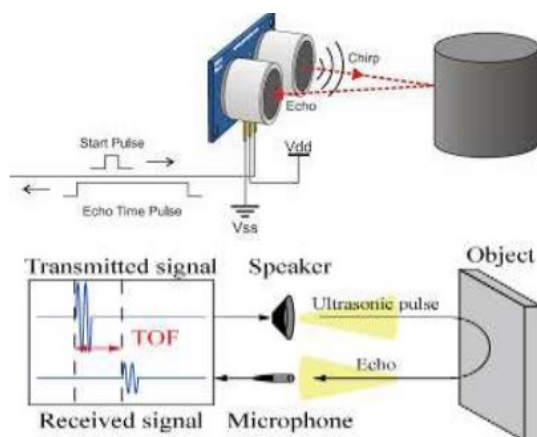


Gambar 2. Tahapan Perancangan Sistem Alat Penebar Pakan Ikan Bandeng Dan Udang Berbasis Mikrokontroler Atmega 32

Gambar 2 menunjukkan tahapan perancangan sistem alat penebar pakan ikan bandeng dan udang berbasis mikrokontroler Atmega 32 yang terdiri dari dua blok diagram sistem yaitu blok diagram sistem komunikasi dengan SMS gateway dan sistem penggerak elektrik. Sistem kendali yang digunakan adalah Atmega 32 memiliki kapasitas memori yang cukup besar yaitu 32 Kbyte, sehingga dapat diprogram

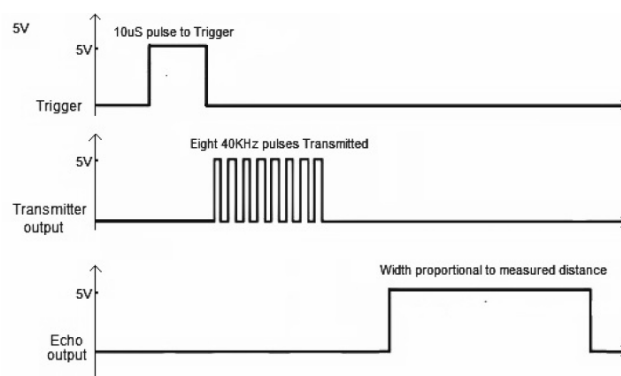
secara leluasa dengan memori besar [10]. Konfigurasi Atmega 32 ditunjukkan pada Gambar 2, yang terdiri dari 40 pin. *Port A* sebagai input analog, *port B* merupakan port I/O *bi-directional*, *port C* merupakan port I/O 8 bit, *port D* merupakan port I/O 8 bit, VCC, Ground, Reset Input, XTAL1, XTAL2, AVCC, AREF [11]

Mikrokontroler Atmega32 mengontrol input pakan dengan deteksi posisi menggunakan sensor ultrasonik. Ultrasonik adalah bentuk aplikasi dari *ultrasound* merupakan getaran frekuensi dengan batas 20 kHz sampai beberapa GHz [12]. Gelombang ultrasonik merupakan refleksi transmisi tanpa kerugian energi yang digunakan untuk pengukuran jarak gelombang ultrasonik [13] dengan prinsip kerja ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik [13]

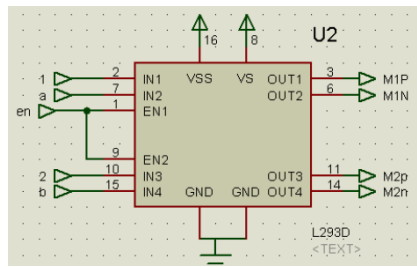
Prinsip kerja sensor ultrasonic ditunjukkan pada Gambar 3 yang bekerja sebagai sinyal yang ditransmisikan untuk dipancarkan oleh emitor kemudian terjadi *response time*. Sinyal akan terpental jika menghantam penghalang. Sinyal *back-bounced* ini disebut "echo". Gema diterima oleh transduser penerima dan diubah menjadi sinyal listrik [14]. Modul mentransmisikan sinyal dengan mengukur waktu yang berlalu antara dua peristiwa dan menghasilkan bentuk gelombang yang waktu awalnya dimodulasi oleh waktu terukur yang sebanding dengan jarak seperti ditunjukkan dalam Gambar 4 [15].



Gambar 4. Time Diagram Sensor Ultrasonic [15]

Sensor ultrasonik membutuhkan dua pin I/O untuk mengaktifkan mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin TRIGGER dan mengirim pulsa positif melalui pin ECHO untuk 100µs sampai 18ms, yang sebanding dengan jarak benda. Lebar pulsa mewakili jarak antara objek [16].

Output mikrokontroler berikutnya adalah mengontrol motor dc yang digunakan sebagai *valve*. Motor dc dikuatkan oleh driver motor L293D yang merupakan IC dengan tegangan tinggi, arus tinggi yang didesain dengan 4 chanel driver untuk memenuhi standar level dan mendorong beban induktif (seperti *relay solenoida* dan motor DC) dan transistor daya switching [17]. L293D memungkinkan motor DC melaju ke kedua arah dengan enable yaitu pin 1 dan pin 9 dengan logika tinggi. Pengendali motor dengan H-bridge kiri dilakukan dengan mengaktifkan pin 1 dan 9 pada logika tinggi dan menon-aktifkan dengan logika rendah dengan konfigurasi ditunjukkan pada Gambar 5 [18].



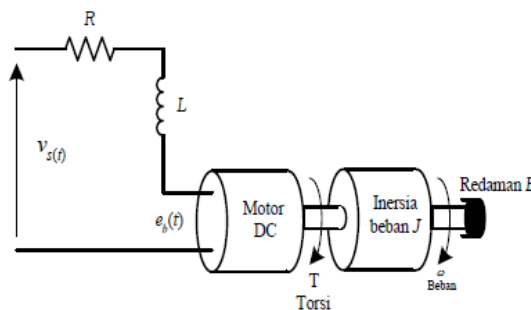
Gambar 5. Konfigurasi Driver Motor L293D [18]

Logika untuk mengubah arah gerak motor dan pengendali ditunjukkan pada Tabel 1 yang menunjukkan bagaimana pin harus dikonfigurasi untuk mengubah arah rotasi. Pin 2 dan 7 dari L293D dihubungkan ke mikrokontroler pin 4 dan 5 masing-masing. Pin ini digunakan untuk mengendalikan arah rotasi. Pin1 dari L293D terhubung ke PWM. Pin ini digunakan untuk mengontrol kecepatan rotasi dan mengubah kecepatan motor dari 0-max [19].

Tabel 1. Logika pengubah arah gerak motor

| <i>S1</i> | <i>S2</i> | <i>S3</i> | <i>S4</i> | <i>Result</i> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------------------|
| 1 | 0 | 0 | 1 | <i>Motor moves clockwise</i> |
| 0 | 1 | 1 | 0 | <i>Motor moves anticlockwise</i> |
| 0 | 0 | 0 | 0 | Motor free runs |
| 0 | 1 | 0 | 1 | Motor brakes |
| 1 | 0 | 1 | 0 | Motor brakes |

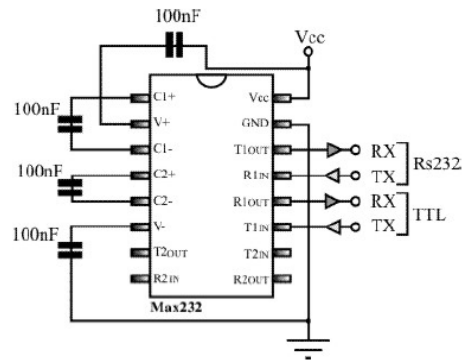
Tabel 1 menunjukkan bahwa kecepatan rotasi motor DC tergantung pada tegangan, dan torsi tergantung arus tetapi dengan mikrokontroler dapat dilakukan variasi kecepatan dengan mengubah lebar pulsa [20]. Putaran pada motor dc didapat dari dorongan medan magnet yang dihasilkan lilitan kawat tembaga yang di tempatkan pada bagian motor yang berputar yang dialiri arus dc. Bagian ini dikenal dengan istilah jangkar atau armature [21]. Motor dc dapat dimodelkan dengan kombinasi struktur listrik dan struktur mekanik yang ditunjukkan Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Skematik Model Motor DC [22]

Struktur listrik adalah model rangkaian listrik dari belitan armatur yaitu tahanan yang terhubung seri dengan impedans belitan armatur. Struktur mekanik adalah momen inersia di rotor dan beban serta gesekan yang terjadi karena ada pergerakan mekanik [22]. Motor dc terdiri dari dua kumparan yaitu kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik (ggl E). Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor [23].

Mikrokontroler dalam penelitian ini juga memiliki fungsi untuk mengirim informasi sms dengan modul GSM. Modul GSM didrive oleh driver MAX232 yang berfungsi untuk merubah sinyal dari port serial RS-232 menjadi sinyal yang dapat diproses oleh TTL. MAX232 adalah dual driver/ reciver dan dapat merubah sinyal RX, TX, CTS dan RTS [24]. Konfigurasi MAX232 ditunjukkan pada Gambar 7.

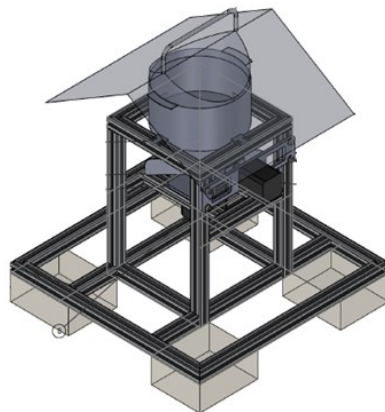


Gambar 7. Fungsi Pin MAX232 [25]

Gambar 7 menunjukkan fungsi pin MAX232 yang dihubungkan dengan eksternal kapasitor, dimana pengkabelan TX dan RX umumnya digunakan untuk beberapa aplikasi yang lain [25]. Driver menyediakan level tegangan output dari supply tunggal +5V melalui chip beban dan eksternal kapasitor [26].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini merupakan alat penebar pakan ikan dalam bentuk prototype yang diujikan dengan kondisi lingkungan. Perancangan desain mekanik penebar pakan ikan dan udang terbuat almunium dengan ukuran 1'x0.5'', dengan ukuran 40x40x30cm³ dan bagian dasar berukuran 60x60 cm² yang ditunjukkan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Desain Sistem Mekanik

Desain fisik dibuat seringan mungkin sehingga dapat mengapung diatas permukaan air dengan bantuan alat pelampung untuk menyangga rangka pakan yang ditunjukkan dalam Gambar 9.



Gambar 9. Gambar Fisik Alat Penebar Pakan

Spesifikasi alat sebagai berikut pelampung alat diameter (Φ) = 9” = 22.86cm atau dengan jari-jari = $r = 0.0115m$; berat alat kosong = 15kg, pakan = 5kg, total = 20kg; panjang pelampung = 40cm = 0.4m; tabung pelampung berisis udara tertutup. Tandon pakan ditunjukkan dalam Gambar 10.



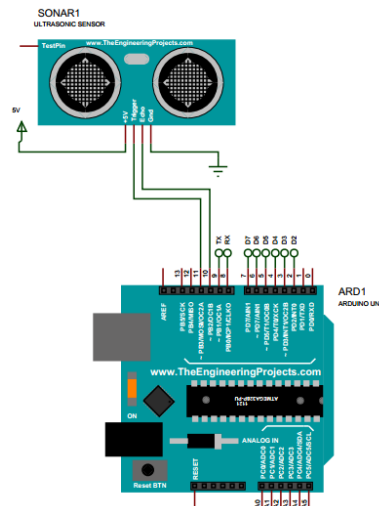
Gambar 10. Tandon Pakan

Penyebaran pakan agar merata, setelah pakan keluar dari tandon pakan akan mengenai baling-baling yang digerakkan oleh motor untuk menebarkan pakan kesegala arah. Desain baling-baling ditunjukkan dalam Gambar 11.



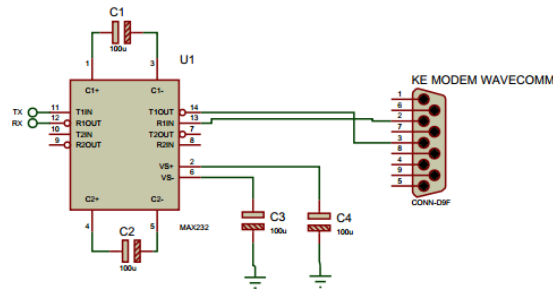
Gambar 11. Baling-baling Penyebar Pakan

Perancangan sistem elektrik dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler Atmega 32. Mikrokontroler pertama digunakan untuk mengetahui informasi kondisi ketinggian pakan ikan di dalam tandon pakan ditunjukkan pada Gambar 11.



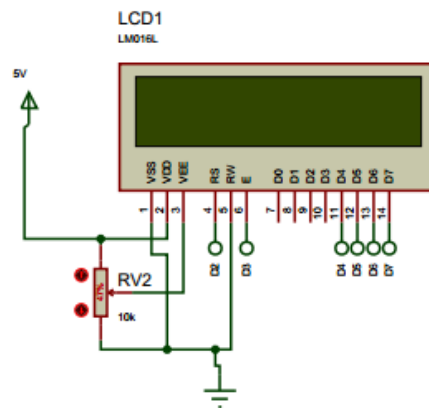
Gambar 11. Sistem Kendali Sensor Ultrasonik dengan Mikrokontroler

Gambar 11 merupakan sistem kendali sensor ultrasonik, mikrokontroler menerima input sinyal dari sensor ultasonik dan dihubungkan ke pin 10 dan 11. Kondisi posisi pakan ikan dalam tandon akan terdeteksi dengan menggunakan sensor ultrasonik pada dua kondisi, kondisi kosong dan kondisi mendekati kosong dan informasi ini akan mengaktifkan modem GSM untuk mengirim sinyal SMS kepada user/petani ikan, rangkaian elektrik sistem pengiriman sinyal ditunjukkan dalam Gambar 12.



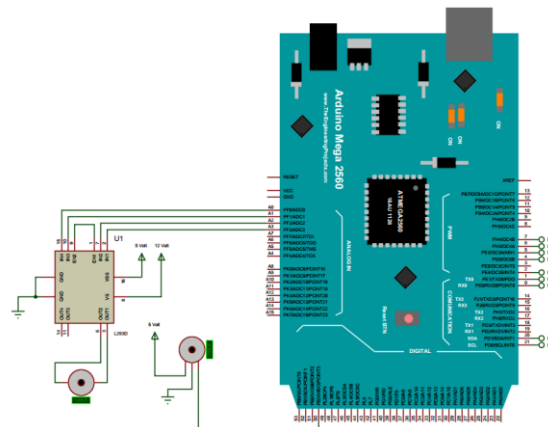
Gambar 12. Sistem Pengirim Sinyal SMS dengan Driver MAX232

Gambar 12 menunjukkan saat kondisi mendekati kosong sinyal akan dikirimkan dari mikrokontroler pin 8 (TX) dan 9 (RX) ke driver MAX232 yang merupakan *dual RS-232 transmitter/receiver*. Output driver MAX232 dihubungkan pada konertor RS-232 untuk dihubungkan ke Modem Wavecomm.



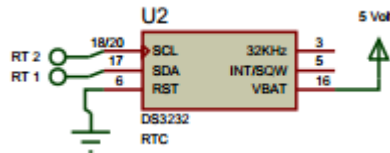
Gambar 13. Display LCD pada Sistem Pengirim Sinyal SMS

Status pengiriman sinyal SMS diketahui dengan menggunakan display LCD yang ditunjukkan dalam Gambar 13. Setelah proses pengiriman SMS mikrokontroler mengirimkan status informasi kondisi SMS untuk ditampilkan kepada display LCD, yaitu berupa kondisi pakan mulai berkurang dan kondisi pakan habis. Perancangan elektronik berikutnya adalah sistem kendali putaran motor menggunakan sistem mikrokontroler yang lain untuk mengendalikan motor servo sebagai *valve* pembuka pakan ikan dan motor dc untuk menyebarkan pakan ke segala arah.



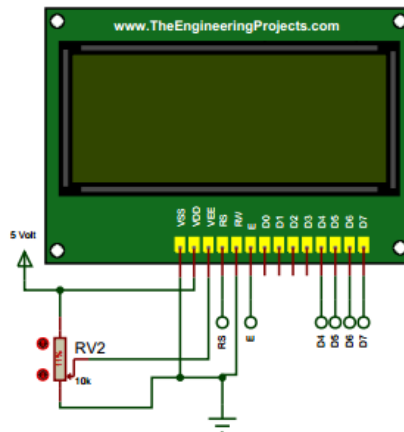
Gambar 14. Rangkaian Sistem Mikrokontroler Pengendali Motor

Gambar 14 merupakan rangkaian sistem mikrokontroler pengendali putaran motor dc dan servo, motor dc dihubungkan dengan driver L293D yang dikendalikan mikrokontroler pada port A₀, A₁, A₂, A₃. Motor servo langsung di kendalikan oleh mikrokontroler dengan menggunakan sinyal logika yang dikirim melalui port T₃.



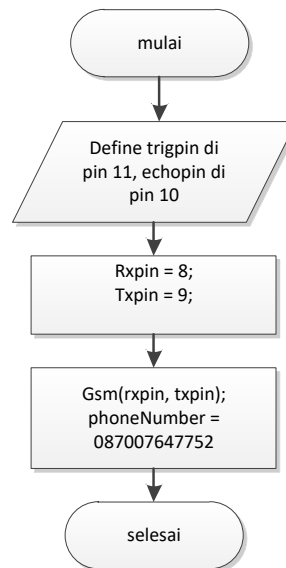
Gambar 15. Rangkaian Timer dengan RTC (Real Time Clock)

Waktu acuan untuk proses penebaran pakan ikan diatur oleh rangkaian timer yaitu IC RTC (*Real Time Clock*) D83232 yang dihubungkan dengan rangkaian mikrokontroler pengatur putaran motor, menghubungkan pin SCL pada RT 2 dan pin SDA pada RT 1.



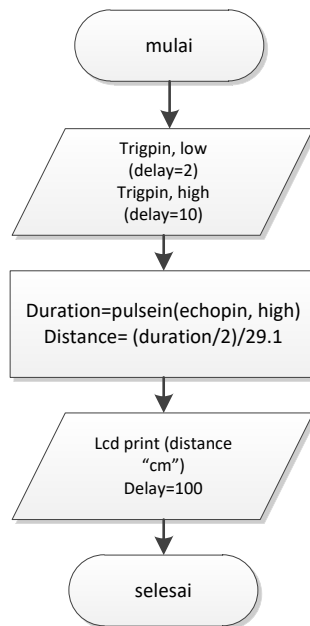
Gambar 16. Rangkaian Display LCD Sistem Pengendali Putaran Motor

Display LCD pada sistem pengendali putaran motor yang ditunjukkan pada Gambar 16 digunakan untuk mengetahui kondisi waktu mula-mula atau setting waktu yang ada di dalam RTC, dengan menghubungkan output LCD pada mikrokontroler di pin D4, D5, D6, D7.



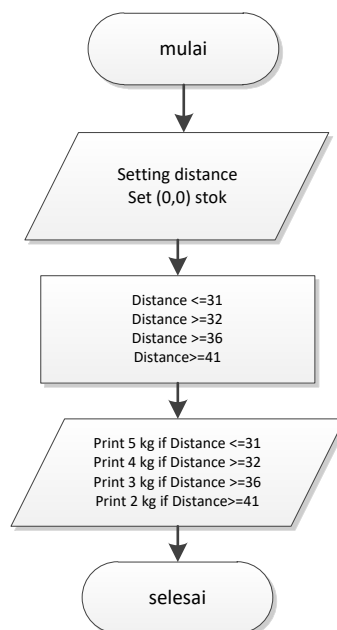
Gambar 17. Diagram Alir Inisialisasi pada Sistem Pengiriman Sinyal SMS

Gambar 17 menunjukkan diagram alir pada sistem pengiriman sinyal SMS dengan menginisialisasi kode awal berupa software serial dan display LCD. Pendefinisian pin 11 pada pin trig dan pin 10 pada echo yang secara elektrik dihubungkan pada sensor ultrasonic. Display LCD diinisialisasi pada pin 2, 3, 4, 5, 6, 7, dimana gsm dikendalikan oleh pin RX dan TX yang dihubungkan pada driver GSM MAX232 dengan menghubungkan pin RX pada pin 8 dan pin TX pada pin 9 di mikrikontroler, dan identitas no hp 087887547752.



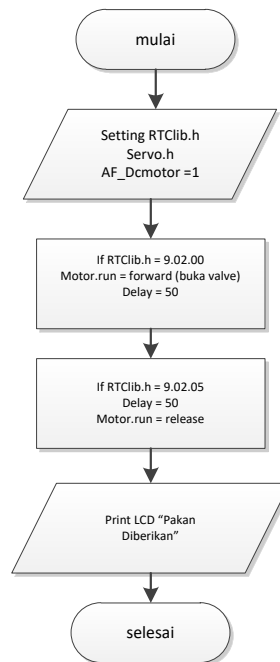
Gambar 19. Diagram Alir untuk Mengendalikan Sensor Ultrasonik

Pengendalian sensor ultrasonik dilakukan dengan mengsetting trigpin pada logika 'low' selama 2 detik dan 'high' selama 10 detik, memberikan pulsa input pada echo pin dengan logika 'high' dan mengirimkan sinyal kondisi distance / jarak yang dikonversi dalam satuan cm pada display LCD selama 100 detik.



Gambar 20. Diagram alir untuk Display LCD Takaran Pakan

Diagram alir display LCD ditunjukkan pada Gambar 20 untuk mengetahui kondisi pakan di dalam tabung dari informasi yang diperoleh melalui sensor ultrasonik. Kondisi awal LCD memberi informasi stok pakan, jika jarak kurang dari 31 maka display menampilkan 5 kg pakan, jika jarak $32 < \text{distance} < 35$ maka jarak pakan dikonversi dengan berat 4 kg dan selanjutnya.



Gambar 22. Diagram alir Pemberian Pakan

Gambar 22 menunjukkan inisialisasi awal Diagram alir dengan mengidentifikasi RTC, alarm, LCD, motor servo dan AF motor atau motor DC. AF_DC motor didefinisikan pada pin En, Rw, Rs, D4, D5, D6 dan D7 yang dihubungkan pada driver motor L293D dan gerak motor disesuaikan oleh timer RTC DS3231. Kendali motor servo langsung dihubungkan dengan mikrokontroler dengan speed motor diatur pada listing berikutnya, motor dc selain dihubungkan dengan driver dihubungkan juga dengan display LCD dengan setting pin yang sama. Pemberian pakan diatur dengan menggunakan RTC yang juga akan mengaktifkan motor penyebar pakan, dengan seting waktu awal 19.02.00 kondisi motor On selama 50 detik, setelah waktu menunjukkan 19.02.05 maka LCD akan memberikan info Pakan diberikan dan valve akan terbuka selama 50 detik.

4. KESIMPULAN

Desain mekanik alat pakan ikan didesain dengan material yang ringan berupa pipa aluminium 1”x0.5”, dengan ukuran 40x40x30cm³ dan bagian dasar 60x60cm² yang dikombinasi dengan plat sebagai wadah pakan serta pelampung pada sisi bagian bawah. Pakan dideteksi dengan sensor ultrasonik, sinyal ini akan mengaktifkan modem GSM dengan driver MAX232 yang output dihubungkan ke modem *Wavecomm*. LCD memberi informasi stok pakan, jika jarak < 31 maka display menampilkan 5kg pakan, jika jarak 32<*distance*<35 maka jarak pakan dikonversi dengan berat 4kg dan selanjutnya.

Waktu acuan untuk proses penebaran pakan ikan diatur oleh RTC (*Real Time Clock*) D83232 yang dihubungkan dengan mikrokontroler untuk pengatur putaran motor. RTC yang juga akan mengaktifkan motor penyebar pakan, dengan seting waktu awal 19.02.00 WIB kondisi motor “on” selama 50 detik, setelah waktu menunjukkan 19.02.05 WIB maka LCD akan memberikan info pakan diberikan dan *valve* akan terbuka selama 50 detik.

Alat belum menyebarkan pakan dengan optimal, karena sistem pengeluaran pakan hanya diatur oleh motor servo sebagai *valve*, untuk perbaikan bisa menggunakan ulir agar pengaturan lebih baik dan pakan optimal tersebar. Sumber energi menggunakan *accu*, dan dapat dikembangkan menggunakan panel surya sebagai energi terbarukan. Posisi alat dalam kondisi statis untuk pengembangan dapat dibuat sistem dinamis agar bisa mengelilingi kolam dan menebar pakan dengan optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada pemerintah provinsi Jawa Barat melalui program riset kreatif Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah (BP2D) Jawa Barat, yang telah mendanai riset ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. P. WWF, *Seri Panduan Perikanan Skala Kecil BUDIDAYA IKAN BANDENG (Chanos chanos) pada Tambak Ramah Lingkungan, Better Management Practices (BMP)*. 2014.

- [2] M. Ambiya, E. Eriyusni, and I. Irwanmay, "PENGARUH PEMBERIAN PAKAN DENGAN KANDUNGAN PROTEIN BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN BANDENG (*Chanos chanos*)," *J. AQUACOASTMARINE*, vol. 8, no. 3, 2015.
- [3] A. Kharisma and A. Manan, "Kelimpahan Bakteri *Vibrio* sp. pada Air Pembesaran Udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) Sebagai Deteksi Dini Serangan Penyakit Vibriosis," *J. Ilm. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 4, no. 2, 2012.
- [4] N. Annisa, S. Sarjito, and S. B. Prayitno, "Pengaruh Perendaman Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle*) Dengan Konsentrasi Yang Berbeda Terhadap Gejala Klinis, Kelulushidupan, Histologi dan Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Diinfeksi *Vibrio* Harveyi," *J. Aquac. Manag. Technol.*, vol. 4, no. 3, 2015.
- [5] T. P. WWF, *Seri Panduan Perikanan Skala Kecil Budidaya Udang Vannamei Tambak Semi Intensif dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), Better Management Practices (BMP)*. 2014.
- [6] Supono, "Produktivitas Udang Putih Pada Tambak Intensif Di Tulang Bawang Lampung," *J. Sainstek Perikan.*, vol. 2, no. 1, 2006.
- [7] Nuhman, "Pengaruh Prosentase Pemberian Pakan Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Laju Pertumbuhan Udang *Vannamei* (*Litopenaeus Vannamei*)," *J. Ilm. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 1, no. 2, 2009.
- [8] A. Nur, "Manajemen Pemeliharaan Udang Vaname," 2011.
- [9] Dinas Perikanan dan Kelautan, "Profil Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Karawang," 2015. [Online]. Available: [https://www.karawangkab.go.id/sites/default/files/pdf/RENJA 2017.pdf](https://www.karawangkab.go.id/sites/default/files/pdf/RENJA%202017.pdf).
- [10] A. Setiono and B. Puranto, Prabowo Widiyatmoko, "Pembuatan Dan Uji Coba Data Logger Berbasis Mikrokontroler Atmega32 Untuk Monitoring Pergeseran Tanah," *J. Fis. ISSN 0854-3046*, vol. 10, no. 2, 2010.
- [11] Atmel Corporation, "8-bit Microcontroller with 32KBytes In-SystemProgrammable Flash," *Atmel Corporation*, 2011. [Online]. Available: http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-8021-AVR-ATmega329P-3290P_Summary.pdf.
- [12] M. S., R. Ratan, and S. K. Luthra, "Design & Development of Smart Ultrasonic Distance Measuring Device," *Int. J. Innov. Res. Electron. Commun.*, vol. 2, no. 3, 2015.
- [13] M. Kaur and J. Pal, "Distance Measurement of Object by Ultrasonic Sensor HC-SR04," *IJSRD - Int. J. Sci. Res. Dev.*, vol. 3, no. 5, 2015.
- [14] N. A. Latha, B. R. Murthi, and K. B. Kumar, "Distance Sensing with Ultrasonic Sensor and Arduino," *Int. J. Adv. Res. Ideas Innov. Technol. ISSN 2454-132X*, 2016.
- [15] R. P. Thomas, J. K. K, H. K. S, H. C. A, and J. Abraham, "Range Detection based on Ultrasonic Principle," *Int. J. Adv. Res. Electr. Electron. Instrum. Eng. (An ISO 3297 2007 Certif. Organ.)*, vol. 3, no. 2, 2014.
- [16] M. Hariansyah, S. R.P.A, Desrial, M. D.S., and A. Sapei, "The Application of Ultrasonic Sensor and Atemega328 Arduino to Measure the Ploughing Depth Elevation of Drainage Channel," *Int. J. Sci. Res. ISSN 2319-7064*, vol. 3, no. 8, 2014.
- [17] M. Kumar, "Password Based Door Locking System Using Microcontroller," *Int. J. Sci. Res. Comput. Sci. Eng. Inf. Technol. © 2017 IJSRCSEIT*, vol. 2, no. 4, 2017.
- [18] L. Boaz and S. Priyatharshini, "Atmega 328 Based Industrial Conveyor Model Simulation in PROTEUS ISIS," *Int. J. Sci. Res. Dev.*, vol. 3, no. 2, 2015.
- [19] P. R. Shetti and A. G. Mangave, "Dc Motor Speed Control With Feedback Monitor Based On C# Application," *IJRET Int. J. Res. Eng. Technol. eISSN 2319-1163*, vol. 3, no. 3, 2014.
- [20] S. Kumar and P. Raja, "Automated Wheelchair Embedded System," *Int. J. Res. Advent Technol.*, vol. 2, no. 3, 2014.
- [21] A. Adriansyah and O. Hidayatama, "No Title," *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu*, vol. 4, no. 3, 2013.
- [22] V. Salamena, "SIMULASI KARAKTERISTIK ARUS DAN KECEPATAN MOTOR DC TERHADAP MASUKAN PENYEARAH GELOMBANG PENUH DI SIMULINK-MATLAB," *J. Teknol.*, vol. 9, no. 1, 2012.
- [23] N. Nugroho and S. Agustina, "ANALISA MOTOR DC (DIRECT CURRENT) SEBAGAI PENGGERAK MOBIL LISTRIK," *Mikrotiga*, vol. 2, no. 1, 2015.
- [24] V. Mahalakshmi, M. Anto Bennet, S. Aravind, I. S., and B. S. Jayavignesh, "Speed Control and Shared Steering Control Between a Driver and an Automation: by Buzzer Intimation," *Middle-East J. Sci. Res. 24 (Techniques Algorithms Emerg. Technol. 396-400, 2016 ISSN 1990-9233*, 2016.
- [25] C. Pinto, E. Patrón, R. Poot, L. Erika, V. Chi†, and L. Narváez, "Design Of A Prototype Serial-Usb Converter," *IJCSNS Int. J. Comput. Sci. Netw. Secur.*, vol. 10, 2010.
- [26] L. K, A. J, and D. Varshini, "Habitat Monitoring and Power Conservation Using Thermopile," *Int. J. Sci. Technoledge (ISSN 2321 – 919X)*, vol. 3, no. 3, 2015.