

Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang Berbasis Internet of Things

Siti Aminah, Gunung Maulana, Dynar Angga Wibisono
Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Politeknik Manufaktur Bandung
Jl. Kanayakan 21, Bandung
aminah@polman-bandung.ac.id, dynar.angga@gmail.com

Abstrak—Industri perikanan Indonesia memiliki potensi lahan perikanan pada tahun 2016 yaitu 1.201.275 ha [1], luas wilayah perairan yang cukup besar Indonesia memiliki potensi dalam pengembangan dan budidaya perikanan seperti udang, namun rendahnya hasil produksi budidaya udang karena perubahan cuaca yang tak menentu ini mengakibatkan buruknya kondisi air tambak sehingga menyebabkan banyaknya udang yang mati. Kualitas air tambak terkait erat dengan kondisi kesehatan udang. Adanya pengelolaan kualitas air yang baik dapat menjaga kualitas air agar sesuai dengan baku mutu dan dapat meningkatkan produktivitas tambak. Pemantauan kualitas air yang efektif sangat dibutuhkan agar produktivitas udang meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem *monitoring* berbasis *internet of things* dengan menggunakan sensor *salinity* untuk memantau kadar garam, sensor suhu DS18B20 untuk memantau suhu, dan menggunakan sensor pH SEN0161 untuk memantau pH air. Data sensor diolah oleh *microcontroller* Arduino Nano untuk mengendalikan aktuator secara otomatis dan Wemos D1 mini *board* berbasis Wi-Fi dari keluarga ESP8266 mengirimkan data pada *firebase realtime database*, lalu pengguna akan membaca data di *firebase* dengan menggunakan *javascript*, semua data akan ditampilkan pada Web Interface. Berdasarkan hasil dari perancangan sistem menunjukkan bahwa tujuan akhir dari sistem yaitu sistem *monitoring* kualitas air pada tambak udang berbasis *Internet of Things*. Sistem akan mampu memonitoring kandungan air dan mengendalikan kualitas air.

Kata kunci—budidaya udang; pemantauan kualitas air; *Internet of Things*.

I. PENDAHULUAN

Budidaya merupakan salah satu kegiatan yang menunjang dalam kegiatan produksi serta meningkatkan kegiatan perekonomian baik lokal maupun nasional. Oleh karena itu, perlu peningkatan kegiatan budidaya yang dilakukan dalam memenuhi kebutuhan protein hewani yang dibutuhkan oleh masyarakat. Selain itu, di tunjang oleh permintaan KKP 2010 bahwa komoditas kegiatan budidaya laut maupun tawar akan ditingkatkan setiap tahunnya, dalam rangka mensejahterakan masyarakat perikanan dan kelautan. Salah satu komoditas perikanan budidaya yang dikembangkan sekarang ini serta memiliki prospek yang baik adalah udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*).

Udang vaname merupakan salah satu komoditas perikanan unggul yang memiliki harga pasaran tinggi, mengandung mikronutrien penting, serta permintaan terhadap udang vaname meningkat menurut KKP 2010. Target produksi udang vaname pada tahun 2014 berdasarkan KKP 2010 yaitu 511.000 ton. Kebutuhan protein hewani ini semakin meningkat diperkirakan oleh tingkat kepadatan penduduk dunia yang meningkat dari 7 milyar pada awal pertengahan 2012 menjadi 8 miliar yang diperkirakan pada tahun 2025 [1]. Diketahui total produksi perikanan budidaya udang vaname pada tahun 2010 mencapai 60 juta ton dengan nilai US\$ 119,4 milyar [2].

Disamping itu, kendala yang dihadapi saat ini dalam kegiatan budidaya udang vaname yaitu penyakit. Penyakit tidak akan pernah lepas dari lingkungan perairan, dan air merupakan salah satu media tumbuh kembang penyakit. Penyakit disebabkan oleh ketiga komponen perairan yang tidak saling mendukung dan ketidakseimbangan ekosistem.

Oleh karena itu, pada penelitian ini telah didesain sistem *monitoring* kualitas air secara *online* untuk budidaya udang. *Monitoring* kualitas air pada tambak udang biasanya hanya dilakukan secara manual yaitu dengan mengambil sampel air kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisa. Proses *monitoring* yang dilakukan secara periodik cenderung tidak praktis, membutuhkan upah buruh yang mahal, dan tingkat *human error* yang tinggi. Kekurangan lain adalah keterbatasan dalam penyimpanan data yang besar, karenanya tidak dapat digunakan sebagai prediksi untuk mempelajari karakteristik kualitas air pada tambak udang. Untuk mengatasi masalah *monitoring* kualitas air secara manual maka didesain sistem *monitoring* kualitas air berbasis *Internet of Things* menggunakan *microcontroller* Wemos D1 mini dengan *module development board* berbasis WiFi dari keluarga ESP8266 kemudian dikirimkan pada *firebase realtime database* dan aplikasi web akan membaca data di *firebase* dengan menggunakan *javascript*.

Penelitian ini pun diterapkan teknologi untuk mengendalikan kualitas perairan, parameter kualitas air yang dikendalikan yaitu parameter suhu, suhu berfungsi sebagai indikator yang dapat meningkatkan atau menurunkan laju *metabolic* (pertumbuhan) dan mempengaruhi pembiakan penetasan telur. Suhu mempengaruhi aktivitas *metabolisme* organisme, karena itu penyebaran organisme baik di lautan maupun di perairan tawar dibatasi oleh suhu perairan tersebut.

Suhu juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kehidupan biota air. Secara umum, laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan menyebabkan kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim (drastis) [3].

Udang vaname tidak dapat bertahan hidup jika terpapar pada air dengan suhu kurang dari 15°C atau diatas 33°C selama 24 jam atau lebih. Pengaruh stress pada udang terjadi pada suhu 15-22°C dan 30-33°C. Temperatur yang cocok untuk pertumbuhan udang vaname yaitu pada suhu 22-30°C. Pengaruh temperatur pertumbuhan udang vaname yaitu terhadap spesifitas tahap dan ukuran. Benur udang dapat tumbuh dengan baik dalam air dengan temperatur hangat, tetapi jika semakin besar udang tersebut, maka temperatur optimum air akan menurun [6].

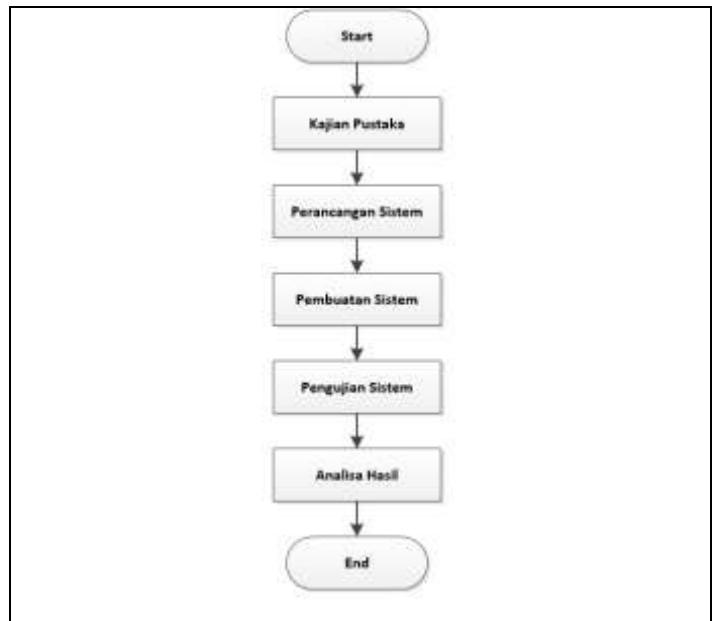
Parameter kedua yaitu parameter pH, pH berfungsi sebagai indikator untuk reaksi kimia dan biologi dalam metabolisme akuatik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh hewan budidaya. Pada pH rendah (keasaman tinggi), kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas naik dan selera makan akan berkurang. Hal ini sebaliknya terjadi pada suasana basa. Atas dasar ini, maka usaha budidaya perairan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5 – 9,0 dan kisaran optimal adalah pH 7,5 – 8,7 [3].

Parameter ketiga yaitu parameter Salinitas, kandungan garam (*salinity*), perubahan kondisi lingkungan dari media salinitas normal (30 ppt) ke tahap salinitas rendah dalam tahap awal budidaya udang akan mengakibatkan udang stress dan rentan terhadap penyakit. Oleh karena itu, udang vaname secara spontan akan mengalami regulasi hiperosmotik untuk dapat bertahan hidup dari kondisi lingkungan yang tidak stabil (Mantel and Farmer, 1983). Pada kenyataannya selama terjadi penurunan salinitas menyebabkan meningkatnya laju metabolisme dan proses osmoregulasi yang akan menyebabkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname menjadi rendah[3].

Penelitian Yudi Maulana ,2018, mengenai sistem *monitoring* dan pengendalian kualitas air pada tambak udang yang telah dilakukan hanya mencakup sistem *website* dan *sms*[4], Penelitian Alimuddin, 2013, mengenai sistem pengendalian kualitas air dan sistem *monitoring* yang telah dilakukan hanya mencakup pengendalian kualitas air dan *monitoring* belum memiliki sistem berbasis *Internet Of Things*[5], oleh karena itu pada penelitian ini difokuskan pada sistem pengendalian kualitas air dengan menggunakan aktuatornya dan sistem *monitoring* berbasis *Internet Of Things*.

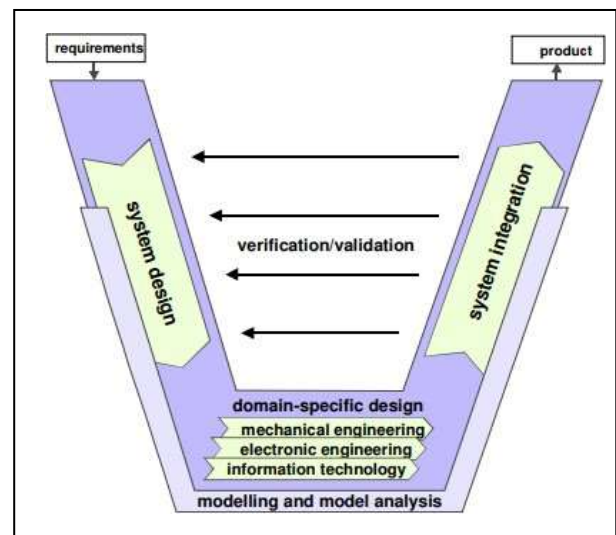
II. METODE

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dijelaskan pada gambar 1, tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan adalah tahap awal dilakukan kajian pustaka yang merupakan tahapan penelitian untuk mengkaji berbagai literatur dari jurnal, internet, buku, dna berbagai sumber lainnya mengenai penelitian-penelitian terkait, sistem monitoring, aktuator sistem pengendalian kualitas air, mikrokontroler, sensor, dan IoT.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Tahap perancangan, pembuatan, pengujian dan analisa hasil sistem menggunakan metode VDI 2206 yang merupakan pedoman dalam perancangan sistem mekatronika. Metode VDI 2206 terbagi menjadi enam prosedur [7].



Gambar 2. V model VDI 2206[7]

Metodologi desain Mekatronika didasarkan pada pendekatan beberapa disiplin ilmu desain, sehingga produk lebih bersinergi. Mekatronika adalah sinergi dalam integrasi mekanik ,listrik, dan sistem komputer dengan sistem informasi untuk desain dan pembuatan produk dan proses. Sinergi yang dihasilkan oleh kombinasi yang tepat dari parameter, produk akhir bias lebih baik daripada sekadar jumlah bagian-bagiannya[7].

A. Products Requirements

Tahap awal dimulai dengan mendeskripsikan tugas yang akan dijalankan[7].

B. System Design

Menemukan konsep solusi yang menjelaskan tentang besaran fisika yang penting dan karakteristik logis dari produk masa depan. Keseluruhan fungsi dari sistem akan dibagi kedalam sub-fungsi, agar mendapatkan solusi yang cocok pada masing-masing elemen.

C. Domain-Specific design

Konsep solusi yang telah berkembang dari gabungan domain yang berkaitan yang akan berkembang dalam keseluruhan detail yang terpisah dari domain yang diperhatikan. Desain dan perhitungan yang terperinci dibutuhkan, agar performa fungsi terjamin dalam beberapa fungsi yang kritis.

D. System Integration

Hasil dari domain pokok yang di integrasikan untuk sebuah sistem secara keseluruhan agar menganalisa hubungan timbal-balik.

E. Verification/Validation

Kemajuan atau perkembangan desain yang telah dicek secara terus - menerus dengan daftar tuntutan dan konsep solusi yang telah ditentukan.

F. Modelling and Model Analysis

Tahapan penjelasan sisi modeling dan analisa karakteristik sistem dengan bantuan model dan computer untuk simulasi.

G. Product

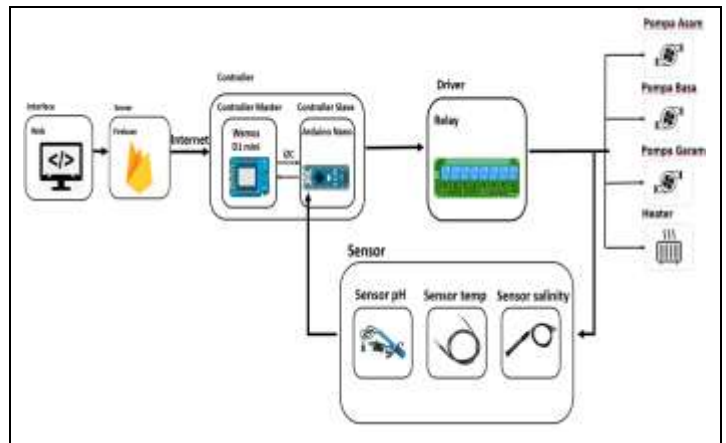
Produk merupakan hasil akhir yang telah berhasil melalui prosedur perancangan. Dengan adanya produk bukan berarti tahapan telah selesai. Namun tahap selanjutnya setelah perancangan adalah menjadikan hasil perancangan menjadi sistem nyata ataupun meningkatkan *product maturity*.

III. HASIL DAN DISKUSI

Perancangan pada penelitian ini yaitu mengimplementasikan metode VDI 2206 yang memiliki enam tahap perancangan yaitu, menjelaskan tugas dan fungsi dari sistem yang digunakan(*Requirements*). Menjelaskan konsep awal gambaran sistem secara umum(*System Design*). Pemilihan berbagai komponen yang akan digunakan pada sistem(*Domain Specific design*). Melakukan integrasi berbagai komponen dari *domain specific design (Modeling and model analysis and system integration)*. Produk adalah hasil dari implementasi sistem yang telah terintegrasi (*Assurance of properties*).

A. Perancangan Sistem

Pada tahap ini menjelaskan tugas dan fungsi dari sistem yang digunakan, pada penelitian ini dibuat sebuah sistem yang mampu melakukan *monitoring* kualitas air berbasis *Internet of Things*, data *monitoring* didapatkan dari pengukuran parameter kualitas yang dilakukan secara terus- menerus dengan menggunakan sistem sensor yang telah dipasang, adapun sensor yang dipasang yaitu sensor suhu, sensor pH, dan sensor *salinity*. Data yang diterima oleh *microcontroller* digunakan sebagai acuan pengendalian actuator yang akan mengendalikan nilai suhu, kandungan pH, dan tingkat salinitas air tersebut, adapun data yang diterima oleh *microcontroller* akan ditransmisikan secara *wireless* menuju *firebase realtime database* yang akan dikirimkan menuju *web server*. Dari *web server* menggunakan internet inilah *interface* dapat ditampilkan menggunakan laptop, PC ataupun *smartphone*. Gambar 3 menunjukkan gambaran umum sistem yang akan dibuat meliputi sistem kontrol, mekanik dan informatik sistem.



Gambar 3. Gambaran umum sistem

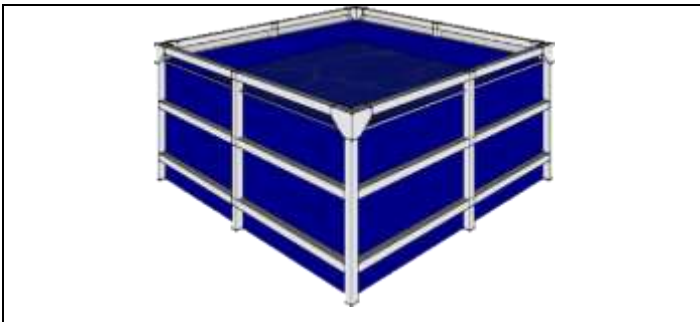
Gambar 3 menunjukkan gambaran umum sistem pada sistem *monitoring* kualitas air. Sistem sensor dimasukkan pada area tambak dan dihubungkan ke unit pemroses (*Arduino Nano*).

Hasil pemrosesan data sensor yang telah diterima oleh unit pemroses(*Arduino Nano*) dihubungkan ke unit pemroses(*Wemos D1 Mini*) menggunakan interface I2C. Adapun data yang didapatkan dari perangkat sensor untuk nilai acuan pengendalian aktuator, aktuator yang digunakan untuk pengendali suhu yaitu *heater*, untuk mengendalikan kadar pH dalam air menggunakan dua buah pompa yang akan menyalurkan cairan CaCO_3 /*Dolomit* untuk menaikkan kandungan pH menjadi diatas nilai kisaran yaitu 7,5 dan menambahkan H_2O_2 untuk menurunkan pH agar dibawah kisaran 8,7. Kandungan garam(*salinity*) pada air tambak menggunakan pompa yang menyalurkan air laut agar nilai kandungan garam sesuai dengan nilai yang telah ditentukan.

Data yang diterima oleh unit pemroses(*Wemos D1 Mini*) dikirimkan ke database realtime *firebase*. Unit pemroses(*Wemos D1 Mini*) sudah memiliki modul WiFi sehingga dapat langsung terkoneksi dengan internet. Database yang tersimpan di *firebase* diakses oleh *web* melalui internet.

B. Perancangan Domain Mekanik

Perancangan domain mekanik pada penelitian ini yaitu merancang *prototype* tambak udang. Tahap ini meliputi penyediaan bahan-bahan dan komponen-komponen yang dibutuhkan pada *prototype* tambak udang. Gambar 4 menunjukkan rancangan *prototype* tambak udang.



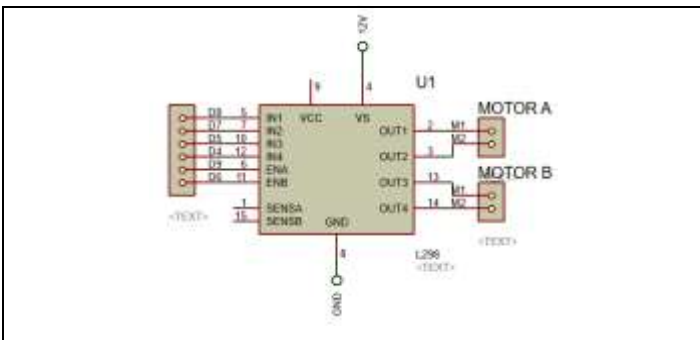
Gambar 4. Rancangan *prototype* tambak udang

Bahan yang digunakan untuk pembuatan tambak ini yaitu terpal, penggunaan terpal bertujuan untuk membuat sistem semirip mungkin dengan tambak sesungguhnya.

Perancangan *prototype* tambak udang yang dibangun ini terdiri dari pompa pompa yang akan bekerja sesuai perintah yang diberikan oleh kontroler untuk mengendalikan kandungan garam dan pH dalam air, dan menggunakan *heater* yang dicelupkan dalam air yang bekerja untuk mengendalikan suhu dalam air.

C. Perancangan Domain Elektrik

Perancangan domain elektrik mencakup pada komponen-komponen yang diperlukan pada sistem elektrik. Gambar 5 menunjukkan rangkaian elektrik dari sistem perancangan *prototype* tambak udang.



Gambar 5. Perancangan rangkaian elektrik sistem

D. Perancangan Kontrol

Proses awal pada program akuisisi data- data sensor Ph, suhu, dan *salinity*. Apabila kandungan pH kurang dari 4 maka pompa asam akan hidup hingga nilai *setpoint* tercapai, dan apabila nilai ph lebih dari 11 maka motor pompa basa akan hidup hingga *setpoint* tercapai, untuk mengendalikan kandungan garam dalam air yaitu dengan mempertahankan kandungan pada nilai 30 ppt, untuk sistem pengendalian suhu

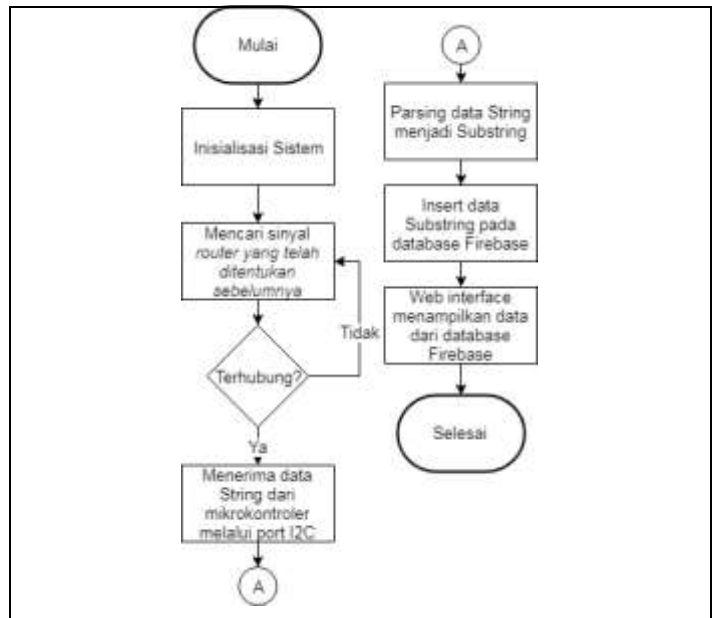
akan dikendalikan oleh *heater*, *heater* akan hidup ketika suhu air dibawah 28°C.

Tahap berikutnya adalah penggabungan data-data semua sensor menjadi satu variabel data *string*. Data *string* ini digunakan untuk dikirimkan kepada modul Wifi Wemos D1 mini melalui I2C agar dapat dilanjutkan dengan program pengiriman data pada *web interface*. Setelah itu, program akan diulang kembali setiap 100ms.

E. Perancangan Domain Informatik

Tahap awal dari program pengiriman data pada *web interface* adalah inisialisasi sistem. Kemudian, dilanjutkan dengan menghubungkan modul Wifi Wemos D1 mini dengan jaringan Wifi disekitarnya. Modul Wemos D1 mini memerlukan data SSID serta *password* dari jaringan Wifi yang digunakan untuk dapat terhubung. Ketika modul WeMos D1 mini telah terhubung dengan jaringan *wifi*, tahap selanjutnya adalah membaca data *String* dari mikrokontroler. Data ini kemudian akan di *parsing* menjadi beberapa bagian *Substring* agar dapat dikirimkan kepada *database* Firebase. Modul WeMos D1 mini akan mengirim data *substring* setiap 3 detik sekali.

Antarmuka *web* terhubung langsung dengan *database* firebase, sehingga dapat langsung menampilkan data. Gambar 6 menunjukkan diagram alir program pengiriman data menuju *web interface*.



Gambar 6. Diagram alir program pengiriman data menuju *web interface*

F. Integrasi dan Pengujian Seluruh Sistem

Tahap ini dilakukan penggabungan seluruh sistem dari domain elektrik, mekanik, dan informatik. Kemudian dilakukan pengujian sistem yang telah dirancang dengan harapan sistem mampu bekerja sesuai dengan tujuan yaitu mampu melakukan *monitoring* kualitas air pada tambak udang dan menampilkannya dalam *web* dengan bantuan firebase sebagai penyedia *database* dan mampu mengendalikan kualitas

air sesuai dengan nilai-nilai parameter sesuai dengan nilai yang telah ditentukan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perancangan sistem menunjukkan bahwa tujuan akhir dari sistem yaitu sistem monitoring kualitas air pada tambak udang berbasis *Internet of Things*. Sistem akan mampu memonitoring kandungan air dan mengendalikan kualitas air.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada institusi kampus Politeknik Manufaktur Bandung karena telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk penelitian tersebut, untuk pembimbing yang senantiasa membimbing pada proses penelitian, dan kepada rekan-rekan yang tidak lelahnya mengingatkan dan mengajak pada hal-hal yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggoro, "Penilaian Ekofisiensi budidaya Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) berbasis teknologi bioflok," in Prosiding seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya alam dan Lingkungan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. , Semarang, 2013.
- [2] FAO, *The State Of World Fisheries And Aquaculture*, Rome-Italy, 2012.
- [3] G. H. Kordi and A. B. Tancung, *Pengelolaan kualitas air*, Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2009.
- [4] Y. Y. Maulana, M. and I. W. , "'Monitoring kualitas air secara real-time terintegrasi," *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi*, vol. 15, no. 1, pp. 23-27, 2015.
- [5] ALIMUDDIN, "Sistem kendali dan monitoring kadar ph, suhu dan level air pada kolam pembenihan(hatchery) udang," Makassar, 2013.
- [6] J. A. Wyban and J. N. Sweeney, *Intensive Shrimp Production Technology*, HAWAII: The Oceanic Institute Shrimp Manual, 1991.
- [7] Abdelhameed and M. , VDI22016, Cairo: Ain Shams University, 2014.