P-ISSN: 2809-0381 E-ISSN: 2809-1590

PENGUKURAN ALIRAN AIR DAN TINGGI MUKA AIR PADA SALURAN IRIGASI DENGAN HALL EFFECT SENSOR DAN ULTRASONIK

Muhammad Fathur Rahman N¹, Muhammad Khaidir²

^{1,2)}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Makassar Jl. Perintis Kemerdekaan km.9 No. 29 Makassar, Indonesia 90245

Email: muhammadfathurrahman@uim-makassar.ac.id, muh_khaidir.dty@uim-makassar.ac.id

ABSTRAK

Informasi tentang kondisi saluran dianggap sangat penting untuk mengetahui besarnya potensi banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui informasi kecepatan aliran air dan tinggi muka air pada saluran irigasi. Oleh karena itu diperlukan alat yang dapat mengukur kecepatan aliran dan tinggi muka air pada saluran irigasi. Alat ukur ini menggunakan *Flow Meter* yang menggunakan sensor *Hall Effect* dan *Propeller*, serta sensor *Ultrasonik*. Pengukuran kecepatan aliran dilakukan dengan menggunakan metode *RPM* (revolution per minute), yaitu menghitung jumlah putaran propeller setiap detik. Sedangkan pengukuran tinggi muka air diukur dari dasar saluran irigasi dengan sensor *ultrasonik*. Pemroses data menggunakan mikrokontroler ATMega328. Kecepatan aliran dan tinggi muka air saluran irigasi dipengaruhi oleh permukaan yang bebas dan kondisi dasar sungai. Dari hasil penelitian diketahui bahwa metode *RPM* mampu mengukur kecepatan aliran air dengan nilai rata-rata error pembacaan sebesar 0.044% dan tinggi muka air sebesar 0.6%.

Kata Kunci: Irigasi, Kecepatan aliran, Tinggi Air, Flow Meter, Ultrasonik

ABSTRACT

Information on speed of water flow on irrigations canals are considered very important to know the amunt of flood potential. This study aims to find out information on the speed of water and water level on irrigation channels. An irrigation channel is one of the natural environments that is beneficial to human life. Irrigation channels can also be dangerous if the current is heavy. By knowing the flow velocity an irrigation water level we can avoid flooding or over flow of water faster. Therefore, a device that can measure the flow velocity and water level of the irrigation channel is needed. This measuring instrument uses a Flow Meter that uses Hall Effect and Propeller sensors, as well as Ultrasonic sensors. Flow rate measurements are performed using the RPM (revolution per minute) method, which calculates the number of propeller rotations every second. While the measurement of water level is measured from the bottom of irrigation channel with ultrasonic sensor. The data processor uses ATMega328 microcontroller. Flow velocity and irrigation channel water level are influenced by free surface and riverbed conditions. From the research results it is known that the RPM method is able to measure the speed of water flow with an average error reading value of 0.044% and water level of 0.6%.

Keywords: Irrigation, Flow Rate, Water Level, Flow Meter, Ultrasonic



P-ISSN: 2809-0381 E-ISSN: 2809-1590

1. PENDAHULUAN

Informasi mengenai kondisi saluran irigasi menjadi satu hal sangat penting bagi masyarakat untuk menghindari kondisi alam yang buruk. Aliran dalam saluran irigasi maupun saluran tertutup yang mempunyai permukaan bebas disebut aliran permukaan bebas (free surface flow) atau aliran saluran irigasi (open channel flow). Permukaan bebas mempunyai tekanan sama dengan tekanan atmosfir. Pada beberapa kasus, sebuah saluran irigasi secara sederhana mengalir meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Melalui saluran irigasi merupakan cara yang biasa bagi air hujan yang turun di daratan untuk mengalir ke laut atau tampungan air yang besar seperti danau. (Kalpataru & Warsito, 2015). Sungai terdiri dari beberapa bagian, bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai. Menurut Nababan & Siregar (2012), keberadaan air dipermukaan menjadi satu hal yang sangat penting, karena kekurangan air vang ekstrim akan mengakibatkan bencana kekeringan, sedangkan apabila kelebihan air akan mengakibatkan banjir. Pemantauan saluran irigasi dilakukan secara tradisional dengan menggunakan persamaan debit dan pemantauan tinggi air (Huhta & Ward, 2003).

Pengukuran kecepatan aliran air memerlukan alat ukur yang memadai dan metode yang tepat untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat. Hal ini karena kecepatan aliran air bagian permukaan lebih cepat dari pada bagian bawah permukaan air (Edhy dkk., 2013). Pengukuran aliran air pada beberapa pusat penelitian hidrologi di Indonesia masih menggunakan system sederhana seperti propeller. Sehingga putaran propeller masih dihitung secara manual (Munir dkk., 2012). Kemanfaatan terbesar saluran irigasi adalah untuk irigasi pertanian,

bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah. Tidak semua fluida yang berpindahdinamakan fluida bergerak, yang dimaksud fluida bergerak adalah jika fluida tersebut bergerak lurus terhadap sekitar. Aliran fluida dikatakan aliran garis lurus apabila aliran fluida yang mengalir mengikuti suatu garis (lurus melengkung) yang jelas ujung pangkalnya (Rohman, 2012).

Bentuk-bentuk saluran irigasi, baik saluran buatan maupun alamiah, yang dapat kita jumpai dengan mudah disekitar tempat tinggal. Aliran permukaan bebas dapat diklasifikasikan menjadi berbagai tipe tergantung kriteria yang digunakan. Menurut Finawan & Mardiyanto (2011), pengukuran kecepatan aliran diukur dengan metode penggunaan baling-baling, putaran balingbaling akan menghasilkan pulsa pada *rotary* encoder yang kemudian pulsa ini dikonversi menjadi kecepatan aliran. berdasarkan perubahan kedalaman dan/atau kecepatan mengikuti fungsi waktu, aliran dibedakan menjadi aliran permanen (steady) dan tidak permanen (unsteady), berdasarkan fungsi ruang, aliran dibedakan menjadi aliran seragam (uniform) dan tidak seragam (nonuniform).

Kecepatan aliran dalam saluran biasanya sangat bervariasi dari satu titik ke titik lainnya. Hal ini disebabkan adanya tegangan geser di dasar dan dinding saluran dan keberadaan permukaan bebas. Kecepatan aliran mempunyai tiga komponen arah Namun. menurut koordinat kartesius. komponen arah vertikal dan lateral biasanya kecil dan dapat diabaikan. Sehingga, hanya kecepatan aliran yang searah dengan arah aliran yang diperhitungkan. Komponen kecepatan ini bervariasi terhadap kedalaman dari permukaan air. Tipikal variasi kecepatan



P-ISSN: 2809-0381 E-ISSN: 2809-1590

terhadap kedalaman air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui informasi tentang tinggi dan kecepatan aliran air pada saluran irigasi..

2. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengujian penelitian ini dilakukan di laboratorium Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin dan Lokasi pengambilan data uji adalah di saluran irigasi Fakultas Teknik UNHAS.

Pengumpulan Data

Informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini diperoleh studi literatur berupa buku, jurnal ilmiah, skripsi, tesis dan artikel yang berkaitan dengan pengukuran aliran dan tinggi air. Informasi tersebut berupa data karakteristik sensor dan penggunaan sensor dalam melakukan pengukuran tehadap objek.

Rancangan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu pengambilan data mengenai pengukuran kecepatan aliran dan tinggi muka air. Selanjutnya dilakukan studi literatur tentang metode yang digunakan. Setelah itu merancang sistem pengukuran kecepatan aliran dan tinggi muka air yang kemudian dianalisa berdasarkan hasil uji coba rancangan sistem.

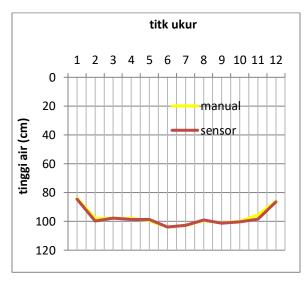
Metode Analisis Data

Data yang diperoleh berupa kecepatan aliran dan tinggi muka air. Analisis data dilakukan pada hasil pengukuran sensor hall effect dan ultrasonik yang kemudian hasil pembacaan sensor tersebut akan digunakan sebagai informasi mengenai kondisi saluran irigasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada sistem yang dirancang terdapat 2 masukan pembacaan sensor yaitu sensor Hall *Effect meter* dan *ultrasonic*. Sensor Hall Effect digunakan untuk mengukur kecepatan aliran air dalam satuan (m/s), sedangkan sensor ultrasonic digunakan untuk mengukur tinggi permukaan air dalam satuan (cm). Kedua sensor ini mengukur perubahan kecepatan dan tinggi air setiap 1 detik.

Pengukuran tinggi muka air menggunakan sensor ultrasonic tipe JSN-SR04T, sensor ini telah dilengkapi dengan pelindung air sehingga sangat tepat digunakan pada pengukuran yang berhubungan dengan air.



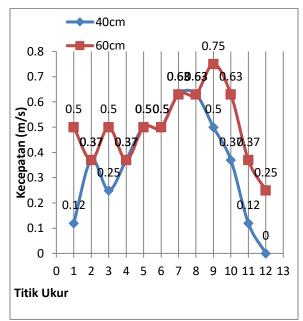
Gambar 1. Pengukuran Sensor Tinggi

Pengukuran sensor dilakukan dengan mengukur jarak antara permukaan air dan sensor, selanjutnya akan dikurangi dengan jarak sensor dari dasar permukaan saluran untuk mendapatkan ketinggian air.

P-ISSN: 2809-0381 E-ISSN: 2809-1590



Gambar 2. Sensor Flow



Gambar 3. Pengukuran *Sensor Flow* kecepatan titik 40 dan 60 cm.

Sensor Hall Effect/flow digunakan untuk mengukur kecepatan air yang mengalir melewati bagian dalam pipa yang akan memutar baling-baling. sensor ini terdiri dari propeller magnet berbentuk baling-baling dengan 6 sirip dan sensor Hall Effect, lihat gambar 2. Sensor ini berkerja dengan menghitung jumlah putaran baling-baling

yang mengenai sensor per-detik, jumlah putaran dalam tersebut akan dimasukkan kedalam persammaan untuk mendapatkan nilai kecepatan air (m/s).

Hasil pengukuran menunjukkan bagaimana kecepatan air pada titik 40 cm dan 60 cm sangat bervariatif atau berubah-ubah. Perbedaan kecepatan ini disebabkan oleh semakin kurangnya gesekan terhadap air yang yang dapat menghambat aliran, sehingga titik 9 menjadi titik dengan tingkat aliran tercepat. Sedangkan semakin ke pinggir sungai/saluran aliran air akan semakin melambat karena adanya gesekan terhadap dinding saluran. Hasil pengukuran kecepatan air ditunjukkan pada gambar 3.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengukuran menggunakan sensor Hall Effect dan ultrasonik dapat mendeteksi kecepatan aliran dan tinggi muka air pada saluran irigasi. Hasil pembacaan sensor memiliki tingkat error masing-masing sebesar 0.044% dan 0.6%. Nilai error yang rendah menunjukkan bahwa pengukuran dalam penelitian ini mampu mendeteksi kecepatan aliran dan tinggi muka air dengan baik.

Hal ini disebabkan penggunaan sensor Hall Effect yang dapat membaca putaran propeller dengan baik setiap detik, serta sensor ultrasonik yang dapat mengukur perubahan tinggi muka air setiap detik. Dalam pelaksanaan penelitian digunakan alat ukur kecepatan aliran air sungai yaitu current meter dengan metode SNI 03-2819-1992, memiliki kepekaan terhadap aliran air sehingga dapat mendapatkan hasil yang lebih detail karena pengukuran pada keseluruhan bagian luas penampang dan kedalaman air (Norhadi dkk., 2015).



P-ISSN: 2809-0381 E-ISSN: 2809-1590

Prinsip kerja jenis current meter adalah propeller berputar dikarenakan partikel air yang melewatinya (Audli dkk., 2014). Alat yang mempunyai ketelitian tinggi dalam pengukuran kecepatan aliran ini yaitu current meter. Tetapi pada keadaan darurat jika tidak ada alat tersebut maka alat pelampung dapat digunakan. Ketelitian hasil pengukuran dengan pelampung sangatlah kasar jika dibandingkan dengan current meter (Tangkudung, 2011).

Pemasangan sensor ini sangat sensitif karena yang diukur adalah kecepatan arus air, maka perlu dihindari posisi arah sensor yang tidak lurus dengan arus yang mengalir dan tidak ada pergerakan pengukuran dengan langsung.

4. KESIMPULAN

- 1. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa metode *RPM* dapat digunakan untuk mengukur kecepatan aliran air dengan tingkat error sebesar 0.044% dan pengukuran tinggi air menggunakan ultrasonik dengan error 0.6%.
- 2. Penelitian pengukuran kecepatan aliran dan tinggi air ini juga dapat dikembangkan dengan menambahkan sebuah modul agar dapat mengirim hasil pembacaan sensor ke internet sehingga hasil pengukuran dapat dipantau dari jarak jauh..

DAFTAR PUSTAKA

Audli R., Sulistiyati R. S. & Trisanto A. (2014). Rancang Bangun Alat Ukur Portable 9 Titik Kecepatan Aliran Sungai (Open Chanel) Nirkabel Berbasis PC. ELECTRICIAN Vol. 8.

Edhy K. W., Muid A.& Jumarang I. M. (2013). Rancang Bangun Instrumentasi Pengukur Kecepatan Arus Air Berdasarkan Sistem Kerja Baling-Baling. ISSN: 2337-8204.

Finawan A. & Mardiyanto A. (2011). Pengukuran Debit Air Berbasis Mikrokontroler AT89S51. Jurnal Litek. Volume 8 Nomor 1 hal. 28-31.

Huhta C. & Ward C. (2003). IEEE Explorer. Flow Measurement Using An Upward Looking Argonaut SW Doppler Current Meter. Proc. of the IEEE/OES Seventh Working Conference On Current Measurement Technology.

Kalpataru A. G. & Warsito I. (2015). Flow Calculation Of Open Chanel System Through Measurement Of Water Level Using Ultrasonic Tranducers. Prosiding Semirata Hal 157-168.

Munir M., dkk. (2012). Development of Microcontroller Based Water Flow Measurement. The 5th Asian Physics Symposium.

Norhadi A. dkk. (2015). Studi Debit Aliran Pada Sungai Antasan Kelurahan Sungai Andai Banjarmasin Utara. Jurnal POROS TEKNIK Volume 7 No. 1.

Nababan S. O. & Siregar M. P. (2012). Otomatisai Pengukuran Debit Sungai Dengan Mikrokontroler Arduino. Meteorologi Intsitut Teknologi Bandung.

Rohman F. (2012). Prototype Alat Pengukur Kecepatan Aliran Dan Debit Air (Flowmeter) Dengan Tampilan Digital. Artikel. Universitas Gunadarma.

Tangkudung H. (2011). Pengukuran Kecepatan Aliran Dengan Menggunakan Pelampung Dan Current Meter. TEKNO-SIPIL. Volume 09 No. 55.