

Pembangunan Alat Ukur Debit Air Irigasi Digital

Nugroho Tri Waskitho ¹⁾, Wahono ²⁾

^{1),2)}Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang
Email : triwaskithon@yahoo.co.id

Abstrak. Ketahanan pangan nasional sangat bergantung pada produksi padi. Delapan puluh persen produksi padi nasional dihasilkan dari lahan beririgasi. Irigasi merupakan komponen pokok dalam ketahanan pangan, namun dua puluh persen lebih jaringan irigasi dalam keadaan rusak dan hanya sepuluh persen dari Daerah Irigasi yang ada yang airnya tersedia sepanjang tahun, manajemen irigasi masih belum efisien dan efektif. Hal ini mengakibatkan menurunnya kinerja sistem irigasi dan produktivitas pertanian yang mengancam ketahanan pangan nasional. Penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dapat meningkatkan kinerja sistem irigasi. Tujuan penelitian adalah untuk membangun alat ukur debit air irigasi berbasis telemetri. Metode penelitian terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah merancang alat ukur debit air irigasi berbasis telemetri. Tahap kedua adalah membangun alat ukur debit air irigasi berbasis telemetri yang terdiri dari sensor dan komputer. Alat ukur ini menggunakan sensor Rotary Encoder dengan komponen Photo-Interrupter, piringan optik, dan Propeller. Pemrosesan data menggunakan ArduinoMega 2560. Media transmisi data nirkabel menggunakan Telemetry Kit 433 MHz. Media penampil data menggunakan PC berbasis GUI (Graphical User Interface) dengan perangkat lunak LabVIEW. Penelitian menghasilkan alat ukur debit air irigasi digital namun masih prototipe skala laboratorium dan untuk debit yang relatif kecil dalam l/mnt.

Kata kunci: alat ukur debit air, irigasi, digital

1. Pendahuluan

Sektor pertanian mempunyai peran yang sangat strategis dalam pembangunan nasional di Indonesia. Sektor pertanian, kehutanan dan perikanan pada 2015 menyumbang Rp 1.174,5 triliun pada PDB. Keadaan tersebut menduduki peringkat ketiga setelah sektor industri pengolahan dan perdagangan [1]. Irigasi merupakan komponen pokok dalam sektor pertanian. Irigasi mampu meningkatkan hasil pertanian 100-200% [2]. Lahan irigasi sangat berperan dalam pengadaan produksi pangan hingga kini 85% produksi padi nasional dihasilkan di lahan sawah dengan luas 4,65 juta ha [3]. Irigasi merupakan aspek yang sangat penting dalam pembangunan pertanian di Indonesia.

Irigasi merupakan sistem sosio-kultural masyarakat sehingga bersifat dinamis bergantung pada kondisi lingkungannya [4]. Dalam era informasi sekarang ini kondisi lingkungan tersebut mengalami perubahan yang sangat cepat karena pesatnya perkembangan teknologi informasi, globalisasi dan demokratisasi [5]. Reformasi sosial dan politik pada tahun 1998 telah menyebabkan perubahan paradigma sektor irigasi [6]. Reformasi tersebut menuntut agar pengelolaan irigasi dilakukan secara transparan, akuntabel dan berkeadilan. Untuk mewujudkan hal tersebut aset nirwujud merupakan faktor yang sangat penting. Aset nirwujud berpengaruh dalam proses manajemen organisasi [7][8] dan mempengaruhi kinerja perusahaan [9][10][11][12]. Pembangunan fisik harus dibarengi dengan pembangunan nonfisik (nirwujud). Keterpaduan aset wujud dengan aset nirwujud diwujudkan dalam manajemen irigasi. Penggunaan teknologi informasi merupakan keharusan dalam penerapan manajemen irigasi.

Manajemen sistem irigasi di Indonesia selama ini lebih memprioritaskan aspek infrastruktur (aset wujud), sementara aspek nirwujud seperti manusia, kelembagaan dan manajemen kurang mendapat perhatian. Keadaan ini menyebabkan aset nirwujud dalam sistem irigasi di Indonesia masih lemah sehingga kinerja sistemnya belum seperti yang diharapkan. Pengelolaan air irigasi oleh petugas pengairan kurang baik sehingga pelayanan air irigasi belum optimal. Konsep operasi dan pemeliharaan irigasi di Indonesia yang sentralistik menyebabkan rasa memiliki petani terhadap jaringan irigasi menurun. Hal ini menyebabkan hilangnya budaya irigasi di masyarakat petani sehingga sistem irigasi kurang efisien dan kerusakan jaringan semakin tinggi [13]. Partisipasi petani dalam manajemen sistem irigasi tingkat tersier telah mengalami penyusutan per tahun sebesar 0,045 pada Sistem Irigasi Molek, 0,033 pada Sistem Irigasi Sapon, dan 0,041 pada Sistem Irigasi Mejing untuk rentang waktu 1998-2008 [14]. Keadaan demikian akan menurunkan kinerja sistem irigasi. Manajemen pengetahuan dapat

mengendalikan aset nirwujud dalam manajemen sistem irigasi [15]. Salah satu aspek manajemen pengetahuan adalah teknologi informasi dan komunikasi. Pengukuran debit air irigasi berbasis telemetry merupakan salah satu penerapan penggunaan teknologi informasi.

Metode penelitian terdiri dari dua tahap perancangan model sistem dan perancangan unit sistem utama. Perancangan model sistem merupakan perancangan sistem pengukuran debit air secara keseluruhan yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Unit Sistem Utama merupakan rangkaian mikrokontroler untuk memproses data sensor dan mengirim data melalui telemetry. Perancangan Unit Sistem Utama dilakukan dengan membuat kematik konfigurasi Arduino Mega 2560 dengan sensor transmitter Telemetry Kit 433 MHz

2. Pembahasan

2.1 Rancangan Alat Ukur Debit Digital

Rancangan alat ukur debit digital terdiri dari beberapa komponen utama yaitu

1. Telemetry Kit 433 MHz

Telemetry Kit ini beroperasi ada *band* 433 MHz dengan ukuran yang kecil, daya keluaran tinggi, sensitivitas tinggi, jarak transmisi panjang dan komunikasi data tingkat tinggi engan auto diatur untuk perubahan komunikasi dan data penerima serta kontrol transmisi. erdapat antarmuka UART, yang memudahkan untuk mewujudkan transmisi data nirkabel dengan hanya menyediakan data UART. Hal ini memudahkan bagi pengguna untuk mengatur tingkat UART baud, frekuensi, daya output, data rate, frekuensi deviasi, menerima bandwidth, serta parameter.

2. Mikrokontroler

Mikro kontroler terdiri dari Arduino Mega 2560 dan ATMega 2560

Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan rangkaian elektronik (*electronic board*) *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler berbasis ATMega 2560. Mikrokontroler itu sendiri adalah suatu chip atau IC (*Integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Program yang direkam bertujuan agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses dan kemudian menghasilkan keluaran sesuai yang diinginkan. Keluarannya bisa berupa sinyal, besaran tegangan, lampu, suara, getaran, gerakan dan sebagainya.

Mikrokontroler ATMega 2560

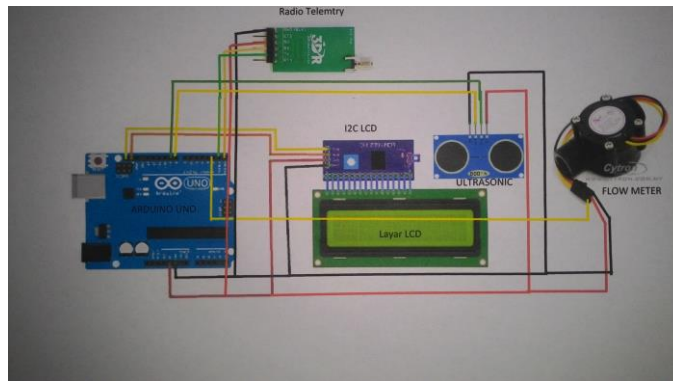
Mikrokontroler ATMega 2560 merupakan produksi dari Atmel. Mikrokontroler ini berbasis AVR RISC 8 bit. Atmega 2560 memiliki memori *flash* sebesar 256 KB, 4 KB EEPROM, 8 KB SRAM, 86 jalur *input/output* (I/O), 32 jalur *register*, *real time counter*, PWM, serta 4 USARTs. Gbr. 11 Mikrokontroler ATMega 2560. G. *Perangkat Lunak Arduino* The Arduino IDE adalah *cross-platform* aplikasi Java yang berfungsi sebagai editor kode dan *compiler* dan juga mampu mentransfer *firmware* serial ke Arduino board. perangkat lunak arduino.

3. Perangkat Lunak LabVIEW

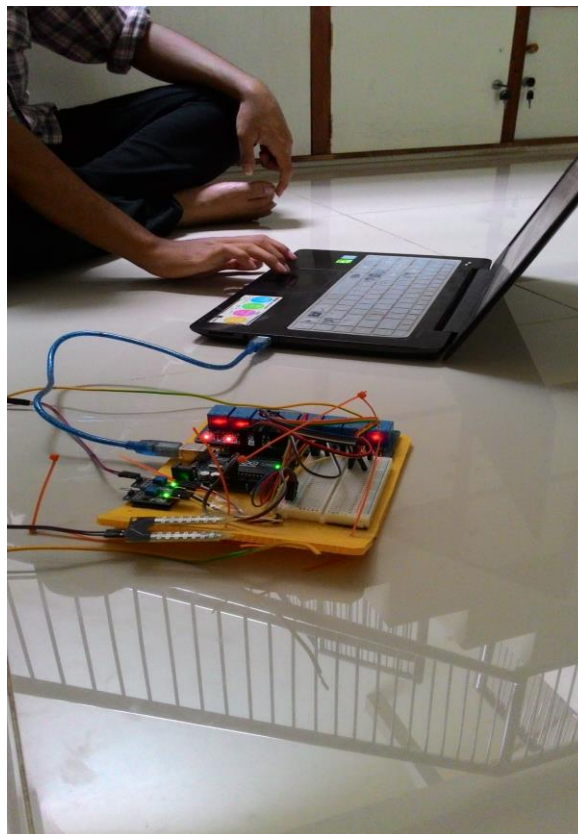
LabVIEW adalah sebuah *software* pemrograman yang diproduksi oleh National *instruments* dengan konsep yang berbeda. Seperti bahasa pemrograman lainnya yaitu C++, matlab atau *Visual basic* , LabVIEW juga mempunyai fungsi dan peranan yang sama, perbedaannya bahwa labVIEW menggunakan bahasa pemrograman berbasis grafis atau blok diagram sementara bahasa pemrograman lainnya menggunakan basis text. Program labVIEW dikenal dengan sebutan Vi atau *Virtual instruments* karena penampilan dan operasinya dapat meniru sebuah *instrument*. Pada labVIEW, *user* pertama-tama membuat *user interface* atau *front panel* dengan menggunakan *control* dan indikator, yang dimaksud dengan kontrol adalah *knobs*, *push buttons*, *dials* dan peralatan input lainnya sedangkan yang dimaksud dengan

indikator adalah *graphs*, LEDs dan peralatan *display* lainnya. Setelah menyusun *user interface*, lalu *user* menyusun blok diagram yang berisi kode-kode Vis untuk mengontrol *front panel*.

2.2. Alat Ukur Debit Air Digital



Gambar 1. Desain Alat Ukur Debit Air Digital



Gambar 2. Prototipe Alat Ukur Debit Air Digital

2.3. Perangkat Lunak

Untuk menjalankan alat ukur ini diperlukan program berikut:

```
#include <Wire.h>  
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
const byte Echo = 8;//kaki ultrasonik
const byte Trig = 9;//kaki ultrasonik
long duration;
int distance;
int jarak;
String line1, line2;
unsigned long old_time;
byte sensorInterrupt = 0; // 0 = digital pin 2
byte sensorPin      = 2;
// The hall-effect flow sensor outputs approximately 4.5 pulses per second per
// litre/minute of flow.
float calibrationFactor = 4.5;
volatile byte pulseCount;
float flowRate;
unsigned int flowMilliLitres;
unsigned long totalMilliLitres;
unsigned long oldTime;
void setup() {
  lcd.begin();
  pinMode(Echo, INPUT);
  pinMode(Trig, OUTPUT);
  pulseCount = 0;
  flowRate = 0.0;
  flowMilliLitres = 0;
  totalMilliLitres = 0;
  oldTime = 0;
  // The Hall-effect sensor is connected to pin 2 which uses interrupt 0.
  // Configured to trigger on a FALLING state change (transition from HIGH
  // state to LOW state)
  attachInterrupt(sensorInterrupt, pulseCounter, FALLING);
}
void loop() {
  if( millis() - old_time >= 250 ){
    get_data();
    old_time = millis();
  }
}
void baca_sensor(int trigPin, int echoPin){
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = duration * 0.034/2;
}
void get_data(){
  detachInterrupt(sensorInterrupt);
  // Because this loop may not complete in exactly 1 second intervals we calculate
  // the number of milliseconds that have passed since the last execution and use

```

```
// that to scale the output. We also apply the calibrationFactor to scale the output
// based on the number of pulses per second per units of measure (litres/minute in
// this case) coming from the sensor.
flowRate = ((1000.0 / (millis() - oldTime)) * pulseCount) / calibrationFactor;
oldTime = millis();
flowMilliLitres = (flowRate / 60) * 1000;
// Add the millilitres passed in this second to the cumulative total
totalMilliLitres += flowMilliLitres;
    unsigned int frac;
    baca_sensor(Trig,Echo);
    jarak = distance;
    line2 = String("Jarak: ") + jarak + (" cm");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Debit: ");
    lcd.print(int(flowRate)); // Print the integer part of the variable
    lcd.print("L/min");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(line2);
    pulseCount = 0;
    // Enable the interrupt again now that we've finished sending output
    attachInterrupt(sensorInterrupt, pulseCounter, FALLING);
}
void pulseCounter()
{
    // Increment the pulse counter
    pulseCount++;
}
```

3. Kesimpulan

Alat ukur debit air digital telah dibangun yang terdiri dari telemetry Kit 433 MHz, Mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan ATmega 2560 serta perangkat lunak LabVIEW. Alat tersebut masih prototipe skala laboratorium dan untuk debit yang relatif kecil dalam l/mnt.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan dukungan finansial dalam penelitian yang terkait dengan makalah ini.

Daftar Pustaka

- [1]. Badan Pusat Statistik. 2016. *Berita Resmi Statistik* No. 16/02/Th.XIX, 05 Februari 2016
- [2]. Kurnia, U. 2004. Prospek Pengairan Pertanian Tanaman Semusim Lahan Kering. *Jurnal Litbang Pertanian* 23(4)
- [3]. Pasandaran, E.P, Simatupang, dan A.M. Faqi. 2006. Prespective of Rice Production in Indonesia. Dalam Sumarno, Suparyono, A.M. Faqi dan M.O. Adnyana (Eds) *Rice Industry, Culture, and Environment*, Book I. Indonesia Center for Rice Research (In Press)
- [4]. Pusposutardjo, S. 2004. *Persoalan dan Penyelesaian Manajemen Irigasi Yang Berkeadilan*. Makalah Seminar Sistem Subak di Bali Menghadapi Era Globalisasi, Denpasar, 16 Agustus 2004.
- [5]. Garvin, D. 2000. *Learning in Action: A Guide to Putting the Learning Organizaton to Work*. Harvad Business School Press.

- [6]. Arif, S.S. 2005. *Operasi dan Pemeliharaan (O&P) Irigasi Masa Depan: Sebuah Gagasan dan Upaya Menghadapi Tantangan*. Makalah diskusi dengan Dinas Sumberdaya Air Kabupaten Banyumas, Purwokerto
- [7]. Stewart, T.A. 1999. *Intellectual Capital*. Doubleday Dell Publishing Group, Inc. New York. 280 hal.
- [8]. Engstrom T.E.J, Petter W. dan Siren F.W.2005. Evaluating Intellectual Capital in the Hotel Industry. *Journal of Intellectual Capital* 4(3):287-303
- [9]. Bontis, N .1998. Intellectual Capital: An Exploratory Study that develops measure and model. *Management Decision* .36(2)63-76
- [10]. Bontis, N., Keow, W.C. and Recharadson, S. 2000. Intellectual Capital and Business Performance in Malaysian Industries. *Journal of Intellectual Capital* 1(1)85-100
- [11]. Cabrita, M.R. and Jorge, L.V. (2005). Intellectual Capital and Value Creation: Evidence from Portuguese Banking Industry. *Electronic Journal of Knowledge Management* Vo.4 Issue 1 pp 11-20
- [12]. Sampurno, H. 2005. *Peran Aset Nirwujud pada Kinerja Perusahaan : Studi Pada Industri Farmasi Indonesia*. Disertasi Pasca Sarjana Fakultas Ekonomi UI
- [13]. Santosa, B. 2004. Presentasi dalam Journalist Workshop on Water Policy Issues in Indonesia. www.adb.org/document/event/2004/ino
- [14]. Waskitho, N.T., Arif, S.S., Maksum, M., dan Susanto, S. 2010. *Study on Amortization in Irrigation System Management Using Knowledge Management Approach*. Makalah dalam Konferensi ICID Regional Asia ke-6, 10-16 Oktober 2010,Yogyakarta
- [15]. Waskitho, N.T., Arif, S.S., Maksum, M., dan Susanto, S. 2012. Model Pengendalian Aset Nirwujud Dalam Manajemen Sistem Irigasi Tingkat Tersier. *Jurnal Agritech* 32(3)