

**PROPOSAL PROYEK AKHIR  
TAHUN AJARAN 2020/2021**

**RANCANG BANGUN *WIRELESS SENSOR NETWORK* UNTUK *MONITORING*  
TANAMAN TOMAT**



Oleh :  
JESICHA MAGHFIROH  
NRP. 1203181038

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK ELEKTRONIKA NEGERI SURABAYA  
JANUARI, 2021**

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL PROYEK AKHIR  
TAHUN 2020/2021

**RANCANG BANGUN *WIRELESS SENSOR NETWORK* UNTUK *MONITORING*  
TANAMAN TOMAT**

*Oleh :*

Jesicha Maghfiroh  
NRP. 1203181038

Proposal Tugas Akhir ini Diajukan untuk  
Dilanjutkan sebagai Proyek Akhir  
di  
Jurusan Teknik Telekomunikasi – Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

Dosen Pembimbing :

1. Mike Yuliana, S.T. M.T.  
NIP. 197811232002122009

1. Moch. Zen Samsono Hadi, ST. MSc. Ph.D.  
NIP. 197412252003121003

2. Mohamad Ridwan, S.T. M.T.  
NIP. 199202192019031006

2. Aries Pratiarso, ST. MT.  
NIP. 196611171991031004

3. Reni Soelistijorini, B.Eng. M.T.  
NIP. 197104281999032002

## ABSTRAK

Pada era modern ini hampir semua peralatan memanfaatkan teknologi. Salah satu pemanfaatannya dapat diterapkan pada pertanian yang dapat mempermudah para petani dalam mengelola lahan pertaniannya. Agar kualitas produk dapat maksimal dan tidak terjadi kegagalan panen, maka proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman harus selalu diperhatikan. Oleh karena itu dibuatlah suatu sistem untuk *me-monitoring* lahan pertanian berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) sebagai acuan bagi para petani dalam mengambil keputusan.

Sistem ini dirancang agar para petani dapat mengetahui informasi parameter ukur yakni suhu, kelembapan, pH, intensitas cahaya serta penyiraman secara otomatis yang memengaruhi pertumbuhan tanaman tomat tersebut dan mempermudah aktifitas petani. Pengujian dan penempatan sistem dilakukan pada lahan pertanian tanaman tomat untuk mengetahui informasi parameter ukur yang telah dijelaskan sebelumnya. Data-data kondisi tanaman tomat tersebut dapat dipantau secara langsung oleh petani melalui *web server* dan akan tersimpan dalam *database*. Dengan demikian, petani akan lebih mudah dalam melakukan *monitoring* kondisi tanaman tomat dan tidak lagi melakukan penyiraman secara manual.

**Kata Kunci:** Tanaman tomat, *monitoring*, suhu, kelembapan, pH, intensitas cahaya, *Wireless Sensor Network*

### **1. Judul Penelitian :**

RANCANG BANGUN *WIRELESS SENSOR NETWORK* UNTUK *MONITORING* TANAMAN TOMAT

### **2. Ruang Lingkup :**

- a. Mikrokontroller
- b. Workshop Pemrograman Internet
- c. Jaringan Komputer
- d. Komunikasi Data

### **3. Tujuan :**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah *monitoring* tanaman tomat untuk mendapatkan informasi parameter ukur yakni suhu, kelembapan, pH, intensitas cahaya serta penyiraman yang dilakukan secara otomatis.

### **4. Latar Belakang :**

Tomat merupakan salah satu hasil pertanian yang mewakili komoditas penting di seluruh dunia dan bagian penting dari makanan manusia. Tomat adalah salah satu sayuran buah yang banyak di konsumsi dalam keadaan mentah maupun yang sudah dimasak, selain itu tomat juga digunakan untuk bahan produk-produk olahan bumbu dapur dan sabun-sabun kecantikan karena memiliki kaya akan vitamin A, vitamin C, yang sangat bermanfaat untuk kesehatan manusia [1].

Tomat merupakan tanaman yang bisa tumbuh di segala tempat. Tanaman tomat dapat tumbuh baik di dataran tinggi (lebih dari 700 mdpl), dataran medium (200-700 mdpl), dan dataran rendah (kurang dari 200 mdpl). Untuk pertumbuhan yang baik, tomat membutuhkan tanah yang gembur, kadar keasaman pH antara lain 5-6, tanah sedikit mengandung pasir, dan banyak mengandung humus, serta pengairan yang teratur dan cukup. Pada temperatur tinggi (di atas 32 derajat celcius) warna buah tomat cenderung kuning, sedangkan pada temperatur tidak tetap warna buah cenderung tidak merata. Temperatur ideal dan berpengaruh baik terhadap warna buah tomat adalah antara 24 - 28 derajat celcius yang umumnya merah merata. Keadaan temperatur dan kelembapan yang tinggi, berpengaruh kurang baik terhadap pertumbuhan, produksi dan kualitas buah tomat. Kelembapan yang relatif diperlukan untuk tanaman tomat adalah 80%. Tanaman tomat memerlukan intensitas cahaya matahari sekitar 10-12 jam tiap hari [2].

Dari penjelasan di atas, *Wireless Sensor Network* (WSN) dapat menjadi salah satu solusi dalam *monitoring* tanaman tomat, dengan memanfaatkan teknologi tersebut memungkinkan pengiriman data hasil *monitoring* yang menggunakan sensor untuk mengetahui informasi parameter ukurnya seperti suhu, kelembapan, pH, intensitas cahaya serta penyiraman air secara otomatis. Fungsi dari masing masing sensor tersebut sangat berperan besar dalam *monitoring* tanaman tomat untuk mendapatkan informasi keadaan tanaman secara akurat. Keadaan tanaman yang telah diperoleh oleh sensor didistribusikan secara nirkabel dari arduino ke *web server* yang kemudian disimpan di *database* sehingga petani tanaman tomat dapat memantau kondisi tanaman tersebut.

Dengan menghubungkan sebuah sistem *monitoring* dan penyiraman otomatis yang terhubung dengan jaringan internet diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang ada di lingkungan para petani sehingga para petani tidak perlu menggunakan sistem manual untuk memantau dan mengontrol tanamannya seperti datang langsung ke lahan setiap harinya sehingga dapat menyita waktu para petani. Selain itu juga dapat menghasilkan kualitas produksi yang baik dan meminimalisir kegagalan panen yang disebabkan oleh faktor cuaca, hama dan lain sebagainya. Dengan memanfaatkan *Wireless Sensor Network* (WSN) untuk teknologi pertanian maka langkah ini sangat tepat untuk memantau dan mengontrol kondisi tanaman untuk menghasilkan produksi yang lebih baik dan terhindar dari kegagalan panen.

## **5. Perumusan Masalah dan Batasan Masalah**

### **5.1 Rumusan Masalah :**

- a. Bagaimana cara merancang perangkat *monitoring* untuk mengetahui kondisi tanaman tomat yang meliputi suhu, kelembapan, pH, intensitas cahaya serta penyiraman secara otomatis?
- b. Bagaimana cara perangkat mengirimkan suatu data kondisi tanaman tomat yang meliputi suhu, kelembapan, pH, dan intensitas cahaya ke *web server* menggunakan modul komunikasi NRF24L01?
- c. Bagaimana cara penyiraman otomatis bekerja berdasarkan tingkat kelembapan tanah pada tanaman tomat?

### **5.2 Batasan masalah :**

- a. Perangkat *node* yang digunakan adalah Arduino Uno.
- b. *Database* yang digunakan adalah MySQL.
- c. Sensor yang digunakan adalah sensor suhu, sensor kelembapan, sensor pH, dan sensor cahaya.
- d. Perangkat modul komunikasi yang digunakan adalah NRF24L01.
- e. Bahasa pemrograman yang digunakan Mikrokontroler Arduino adalah bahasa pemrograman C dengan software Arduino IDE.
- f. Penyiraman otomatis akan bekerja jika kelembapan tanah kurang dari nilai yang telah ditentukan pada program Mikrokontroler Arduino.
- g. Sistem *monitoring* tanaman ini hanya ditujukan untuk tanaman tomat.

## **6. Tinjauan Pustaka :**

### **6.1 Penelitian yang pernah dilakukan (sebagai referensi)**

Pada tahun 2018, Josef Karansa [3] dari Jurusan Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Sumatera Utara Medan membuat penelitian mengenai Sistem Pemantau Perkembangan Tanaman Padi Menggunakan Alat Sensor Mikrokontroler. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini terdiri sensor DHT11 sebagai sensor kelembapan udara, sensor kelembapan tanah untuk mengukur kelembapan tanah, sensor cahaya untuk mengukur intensitas cahaya, water level sensor jenis SRF04 untuk mengukur tingginya air pada lahan padi. Modem dalam penelitian ini digunakan untuk transmisi sistem yang telah dibangun. *Raspberry Pi 2* dan modul arduino yang

digunakan sebagai pengolah data sensor dari analog menjadi digital berfungsi dengan baik. Hal ini dapat ditunjukkan dari hasil yang ditampilkan pada *web server*.

Pada tahun 2015, Emansa Hasri Putra, Mochammad Susantok, Qurratul Aini [4] dari Jurusan Teknik Elektro Politeknik Caltex Riau membuat penelitian mengenai Sistem Pemantauan Kondisi Tanah Sawah Padi Berbasis Wireless Sensor Network. Penelitian ini dirancang sistem pemantauan kondisi tanah sawah padi yang terdiri dari 4 buah node dan 1 server pemantauan yang mana pada masing-masing node terdapat 3 buah sensor, yaitu sensor kelembapan tanah menggunakan *soil moisture sensor*, sensor suhu udara menggunakan LM35 dan sensor asam basa (pH) yang memiliki fungsi berbeda-beda sesuai dengan karakteristik masing-masing dan semua data sensor yang telah diolah dalam mikrokontroler akan ditransmisikan secara *wireless* melalui KYL 500S ke server pemantauan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan kondisi tanah sawah padi berbasis *Wireless Sensor Network* menggunakan 4 buah *node* sensor telah berhasil dibuat dan diuji coba di lokasi tanah sawah padi. Server pemantauan kondisi tanah sawah padi telah berhasil menampilkan pengukuran pH, suhu, dan kelembapan tanah dari 4 *node* sensor.

Pada tahun 2019, Rudy Gunawan, Tegas Andhika, Sandi, Fadil Hibatulloh [5] dari Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana dan Universitas Komputer Indonesia melakukan penelitian mengenai Sistem *Monitoring* Kelembapan Tanah, Suhu, pH, dan Penyiraman Otomatis pada Tanaman Tomat berbasis *Internet of Things*. Penelitian ini berupa sistem yang terdapat di dalam sebuah *mini greenhouse* yang dirancang sedemikian rupa dan objeknya berupa tanaman tomat dengan parameter yang diukur yaitu kelembapan tanah, suhu ruangan di dalam *greenhouse*, dan pH tanah. Nilai pembacaan sensor tersebut dikirim dan dibaca oleh mikrokontroler dan nilai parameter tersebut dikirim ke app server dengan bantuan modul WiFi ESP8266 12F yang terhubung dengan internet. Hasil dari pembacaan parameter ukur yang diamati dalam sebuah smartphone yang terpasang aplikasi yang mana di dalam aplikasi tersebut terdapat panel monitor dan panel kontrol. Bagian output lainnya yaitu lampu dan motor pompa yang bekerja pada saat nilai pembacaan parameter menyentuh ambang batas (*threshold*). Berdasarkan hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa tingkat kelembapan tanah tanaman tomat didapatkan hasil dimana nilai rata-rata pengujian menggunakan sensor dan alat pembanding yaitu sebesar 1.19%. Sedangkan hasil pengujian sensor pH dengan alat pembanding dengan menggunakan metode regresi, nilai yang didapat pada rata-rata galat pengujian adalah 1.59% dimana nilai tersebut tidak terlalu berpengaruh pada pembacaan serta kondisi tanaman. Lalu pada pengujian sensor suhu dan kelembapan udara didapat tingkat rata-rata galat sebesar 0.92% untuk pembacaan suhu, nilai tersebut bisa dikatakan ideal karena sensor yang digunakan memang dapat dikatakan akurat dalam pembacaan suhu. Informasi mengenai tingkat kelembapan tanah, pH, dan suhu sudah berhasil ditampilkan pada aplikasi android bernama Blynk. Berdasarkan pengujian dengan perbedaan lokasi sistem dengan aplikasi Blynk, alat yang dibuat dapat diakses dari jarak jauh, dimana sistem *monitoring* diletakkan di Kota Bandung sementara aplikasi digunakan di Kota Subang. Sistem yang dirancang tersebut dapat membantu petani dalam meningkatkan efektivitas dalam kegiatan bertanam tanaman tomat. Sehingga mampu mengontrol kondisi tomatnya setiap saat untuk menjaga kualitasnya agar tetap optimal dan tidak mengalami kegagalan panen.

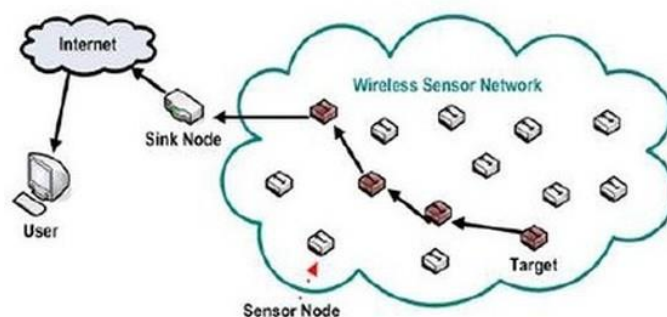
Pada tahun 2018, Yogha Arieika Adnantha, Wahyu Andhyka Kusuma [6] dari Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang melakukan penelitian mengenai Implementasi *Wireless Sensor Network* untuk Otomatisasi

Suhu Ruang dan Kelembaban Tanah pada *Greenhouse* Berbasis *Web Server*. Sistem pada penelitian ini dirancang untuk *monitoring* dan otomatisasi menggunakan mikrokontroler arduino uno, dimana sistem ini terdiri dari 1 *node* untuk *monitoring* dan otomatisasi suhu ruang serta 1 *node* untuk *monitoring* dan otomatisasi kelembapan tanah. Sistem tersebut terhubung dengan *access point* secara *wireless* menggunakan ESP8266 sehingga membentuk topologi star. *Node-node* tersebut mengirimkan data hasil *monitoring* dan otomatisasi menggunakan protokol HTTP sebagai metode pengiriman data ke *web server* yang kemudian data disimpan di *database*. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan hasil yang didapat dari penelitian tersebut yaitu sistem dapat berjalan dengan baik dimana *node* suhu dan kelembaban mampu untuk mendeteksi suhu dan kelembaban secara efektif dan dapat melakukan otomatisasi penurunan suhu jika suhu melebihi batas maksimum yang ditentukan yaitu 28 C dimana pada pengujian yang dilakukan suhu awal terdeteksi yaitu 29 C kemudian turun hingga mencapai 27 C. Begitu pula pada *node* kelembaban tanah, sensor mampu untuk mendeteksi tingkatan kelembaban tanah dan kemudian melakukan kontrol otomatis untuk meningkatkan kelembaban tanah jika kelembaban kurang dari batas yang telah ditentukan yaitu 40% dimana pada pengujian menunjukan nilai kelembaban awal yaitu 22% dan meningkat hingga mencapai nilai rata-rata 46%. Dengan memanfaatkan ESP8266, arduino uno dapat mengirimkan data hasil monitoring dan otomatisasi ke *web server* sehingga memudahkan dalam pemantauan kondisi *greenhouse* dari manapun dan kapanpun. Tetapi jangkauan transmisi dalam penelitian tersebut didapatkan bahwa jarak maksimum antara *node* dengan *access point* adalah 50 meter, yang mana data tidak dapat terkirim ke *web server* apabila jarak melebihi 50 meter.

## 6.2 Teori penunjang yang digunakan dalam penelitian

### 6.2.1 WSN (*Wireless Sensor Network*)

*Wireless Sensor Network (WSN)* atau dalam bahasa Indonesia dikenal dengan jaringan sensor nirkabel merupakan jaringan yang menghubungkan perangkat-perangkat seperti sensor node, dan *router*. Perangkat ini mampu terhubung secara ad-hoc dan mendukung *multi-hop communications*. ad-hoc diistilahkan pada kemampuan perangkat untuk berkomunikasi satu sama lain secara langsung tanpa memerlukan infrastruktur jaringan terpusat. Sedangkan multi-hop merujuk pada system komunikasi yang melibatkan perangkat *intermediate*, *multi-hop* melibatkan perangkat yang dijadikan antara seperti *router* untuk meneruskan sebuah paket dari satu titik ke titik yang lain dalam sebuah jaringan [7].



**Gambar 1.** Arsitektur WSN

Pada Gambar 1 menunjukkan gambaran umum WSN, dapat dilihat *node* sensor yang berukuran kecil tersebar dalam di suatu area sensor. *Node* sensor tersebut memiliki kemampuan untuk merutekan data yang dikumpulkan ke *node* lain yang berdekatan.

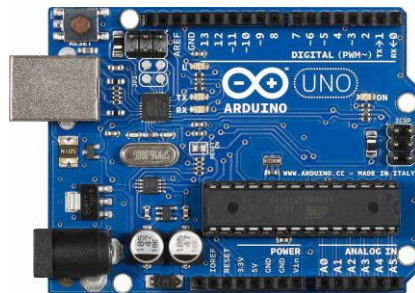
Data dikirimkan melalui transmisi radio akan diteruskan menuju BS (*Base Station*) atau *sink node* yang merupakan penghubung antara *node* sensor dan user. Informasi tersebut dapat diakses melalui berbagai *platform* seperti koneksi internet atau satelit sehingga memungkinkan user untuk dapat mengakses secara *realtime* melalui *remote server*.

### 6.2.2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Board ini memiliki 14 digital *input/output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. Gambar *board* arduino uno dapat dilihat pada gambar 2 [8].

*Board* Arduino Uno memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut :

- 1,0 *pinout*: tambah SDA dan SCL pin yang dekat ke pin aref dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin *RESET*, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai *buffer* untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari *board* sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan *Processor* yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5V dan dengan arduino yang beroperasi dengan 3,3V. Yang kedua adalah pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.
- *Circuit Reset*



**Gambar 2.** *Board* Arduino Uno

(Sumber: ev3dm.com)

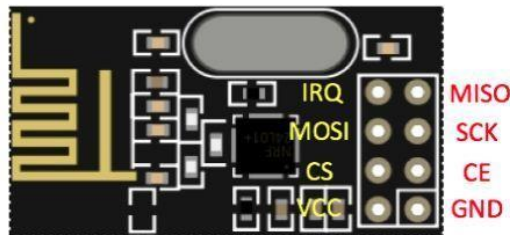
**Tabel 1.** Spesifikasi Arduino Uno:

Mikrokontroler	Atmega328
Operasi Voltage	5V
Input Voltage	7 – 12 V (Rekomendasi)
Input Voltage	6 – 20 V ( <i>limits</i> )
Mikrokontroler	Atmega328
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32 KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 MHz



### 6.2.3 NRF24L01

NRF24L01 adalah sebuah modul komunikasi jarak jauh yang bekerja pada gelombang RF 2,4- 2,5 GHz. Modul NRF24L01 menggunakan Serial Peripheral Interface (SPI) untuk berkomunikasi. Tegangan kerja dari modul ini adalah 5 Vdc. Konsumsi arus pada modul ini sangat rendah, yaitu 9 mA pada power output -6dBm dan 12,3 mA pada Rx mode. NRF24L01 ini memiliki Ultra Low Power (ULP) solution, yang memungkinkan bisa bertahan berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun dengan hanya menggunakan baterai AA atau AAA [9].



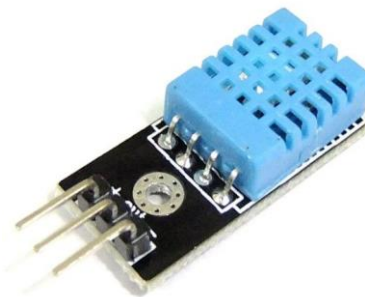
**Gambar 3.** Pin pada modul NRF24L01

(Sumber: nyebarilmu.com)

Pin yang terdapat pada modul NRF24L01 adalah VCC, GND, CSN, CE, MOSI, MISO, IRQ. Pin VCC atau pin *power* pada modul *NRF24L01* berfungsi untuk input tegangan sebesar 3,3 V. Pin GND atau disebut pin *ground* pada modul *NRF24L01* berfungsi untuk menghubungkan modul ke ground pada sistem ini. Pin CE atau disebut pin *Chip Enable* pada modul *NRF24L01* berfungsi untuk mengaktifkan komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*). Pin CSN atau disebut pin *Chip Select Not* pada modul *NRF24L01* berfungsi untuk mengaktifkan input high atau mematikan SPI pada keadaan selain high. Pin SCK atau disebut pin *Serial Clock* pada modul *NRF24L01* berfungsi untuk memasukkan input clock pada komunikasi SPI [10].

### 6.2.4 Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11

DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembapan, dia memiliki output sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembapan yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan keuntungan biaya tinggi kinerja.



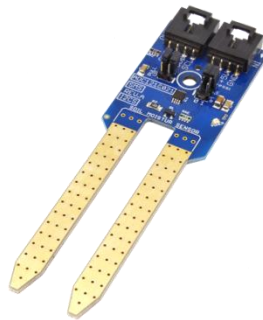
**Gambar 4.** Sensor DHT11

(Sumber: tutorkeren.com)

Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembapan ruang kalibrasi. Koefisien kalibrasi yang disimpan dalam memori program OTP, sensor internal mendeteksi sinyal dalam proses, kita harus menyebutnya koefisien kalibrasi. Sistem antarmuka tunggal-kabel serial terintegrasi untuk menjadi cepat dan mudah. Kecil ukuran, daya rendah, sinyal transmisi jarak hingga 20 meter, sehingga berbagai aplikasi dan bahkan aplikasi yang paling menuntut. Sensor ini memiliki 4 pin baris paket tunggal seperti pada Gambar 4 [11].

#### **6.2.5 Soil Moisture Sensor (SEN1004)**

*Soil Moisture Sensor* adalah sensor yang dapat mendeteksi kelembapan tanah di sekitarnya. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewatkan arus listrik dalam tanah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembapan. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar) [12].



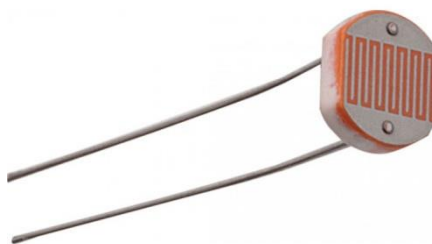
**Gambar 5.** *Soil Moisture Sensor (SEN1004)*

(Sumber: ncd.io)

Sensor ini sangat membantu mengingatkan tingkat kelembapan pada tanaman atau untuk memantau kelembapan tanah untuk pertanian.

#### **6.2.6 Sensor LDR**

Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) adalah suatu bentuk komponen yang mempunyai perubahan resistansi yang besarnya tergantung pada cahaya. Karakteristik LDR terdiri dari dua macam yaitu Laju Recovery dan Respon Spektral sebagai berikut. LDR sering juga disebut dengan sensor cahaya yang ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Sensor LDR

## **Karakteristik Sensor LDR**

### **1. Laju Recovery**

Bila sebuah LDR dibawa dari suatu ruangan dengan level kekuatan cahaya tertentu kedalam suatu ruangan yang gelap, maka bisa kita amati bahwa nilai resistansi dari LDR tidak akan segera berubah resistansinya pada keadaan ruangan gelap tersebut. Namun LDR tersebut hanya akan bisa mencapai harga di kegelapan setelah mengalami selang waktu tertentu. Laju recovery merupakan suatu ukuran praktis dan suatu kenaikan nilai resistansi dalam waktu tertentu. Harga ini ditulis dalam K/detik, untuk LDR type arus harganya lebih besar dari 200 K/detik (selama 20 menit pertama mulai dari level cahaya 100 lux), kecepatan tersebut akan lebih tinggi pada arah sebaliknya, yaitu pindah dari tempat gelap ke tempat terang yang memerlukan waktu kurang dari 10 ms untuk mencapai resistansi yang sesuai dengan level cahaya 400 lux.

### **2. Respon Spektral**

LDR tidak mempunyai sensitivitas yang sama untuk setiap panjang gelombang cahaya yang jatuh padanya (yaitu warna). Bahan yang biasa digunakan sebagai penghantar arus listrik yaitu tembaga, alumunium, baja, emas, dan perak. Dari kelima bahan tersebut tembaga merupakan penghantar yang paling banyak digunakan karena mempunyai daya hantar yang baik. Pada keadaan gelap tanpa cahaya sama sekali, LDR memiliki nilai resistansi yang besar (sekitar beberapa Mega ohm). Nilai resistansinya ini akan semakin kecil jika cahaya yang jatuh ke permukaannya semakin terang. Pada keadaan terang benderang (siang hari) nilai resistansinya dapat mengecil, lebih kecil dari 1 K $\Omega$ . Dengan sifat LDR yang demikian maka LDR biasa digunakan sebagai sensor cahaya.

Resistansi Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) akan berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya atau yang ada disekitarnya. Dalam keadaan gelap resistansi LDR seki-tar 10M $\Omega$  dan dalam keadaan terang sebesar 1K $\Omega$  atau kurang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti kadmium sulfida. Dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat. Artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan [13].

### **6.2.7 Sensor pH**

Sensor pH adalah sensor yang digunakan untuk mengetahui derajat keasaman. Sensor pH yang digunakan dalam penelitian ini adalah SKU SEN 0161 dengan spesifikasi sebagai berikut [14] :

- a. Module Power : 5V
- b. Module Size : 43mmx32mm
- c. Measuring Range : 0-14.0 pH
- d. Measuring Temperature : 0-60 oC
- e. Accuracy :  $\pm 0.1$  pH (25 oC)
- f. Response Time : < 1min
- g. pH Sensor with BNC Connector

- h. pH 2.0 Interface ( 3 foot patch )
- i. Gain Adjustment Potentiometer
- j. Power Indicator LED

Pada gambar 7 merupakan sensor pH Sku: Sen0161. Sensor pH ini akan digunakan untuk pengukuran derajat keasaman cairan yang diuji untuk menentukan apakah cairan dalam kondisi normal, basa, atau asam.



**Gambar 7.** Sensor pH Sku: Sen0161

### **6.2.8 Pompa Air**

Water pump atau pompa air merupakan elemen yang berfungsi untuk menyerap sekaligus mendorong air yang terdapat pada sistem pendinginan sehingga dapat bersikulisasi pada mesin. Rongga-rongga mesin yang dilewati sirkulasi akan mendinginkan suhu dinding pada booring silinder. Hal ini secara otomatis dapat menaikkan suhu mesin dan untuk selanjutnya proses pendinginan dilakukan dibagian radiator.

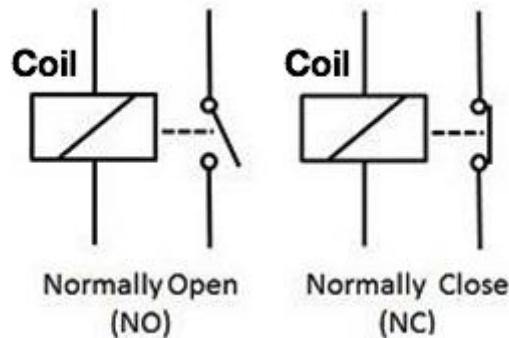
Kelancaran sirkulasi air pendingin harus benar-benar dijaga sebab apabila kelancaran sirkulasi air terganggu dengan adanya karat atau kotoran-kotoran lain dapat menimbulkan kenaikan temperatur mesin atau bahkan menimbulkan kerusakan pada mesin. Pompa air dapat bekerja setelah mesin dihidupkan sebab pompa air bekerja melalui bantuan v-belt. V -belt berfungsi untuk menggerakkan kipas yang mengalirkan air ke seluruh rongga-rongga mesin. Salah satu kerusakan yang terjadi pada pompa air adalah putusnya benda yang bertugas menggerakkan kipas ini [15].



**Gambar 8.** Pompa Air

### 6.2.9 Relay

*Relay* adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *Relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka [16]. Gambar 9 menunjukkan kontak *Relay*.



**Gambar 9.** Kontak *relay*

Susunan kontak pada *Relay* adalah :

- Normally Open** : *Relay* akan menutup bila dialiri arus listrik.
- Normally Close** : *Relay* akan membuka bila dialiri arus listrik.
- Changeover** : *Relay* ini memiliki kontak tengah yang akan melepaskan diri dan membuat kontak lainnya berhubungan



**Gambar 10.** Relay

Fungsi relay saat di aplikasikan dalam sebuah komponen elektronika antara lain adalah :

1. Mengatur sebuah rangkaian elektronika tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah
2. Menjalankan fungsi gerbang logika yaitu gerbang logika NOT.
3. Mengatur fungsi penundaan waktu.

4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau konsleting.

## 7. Metodologi :

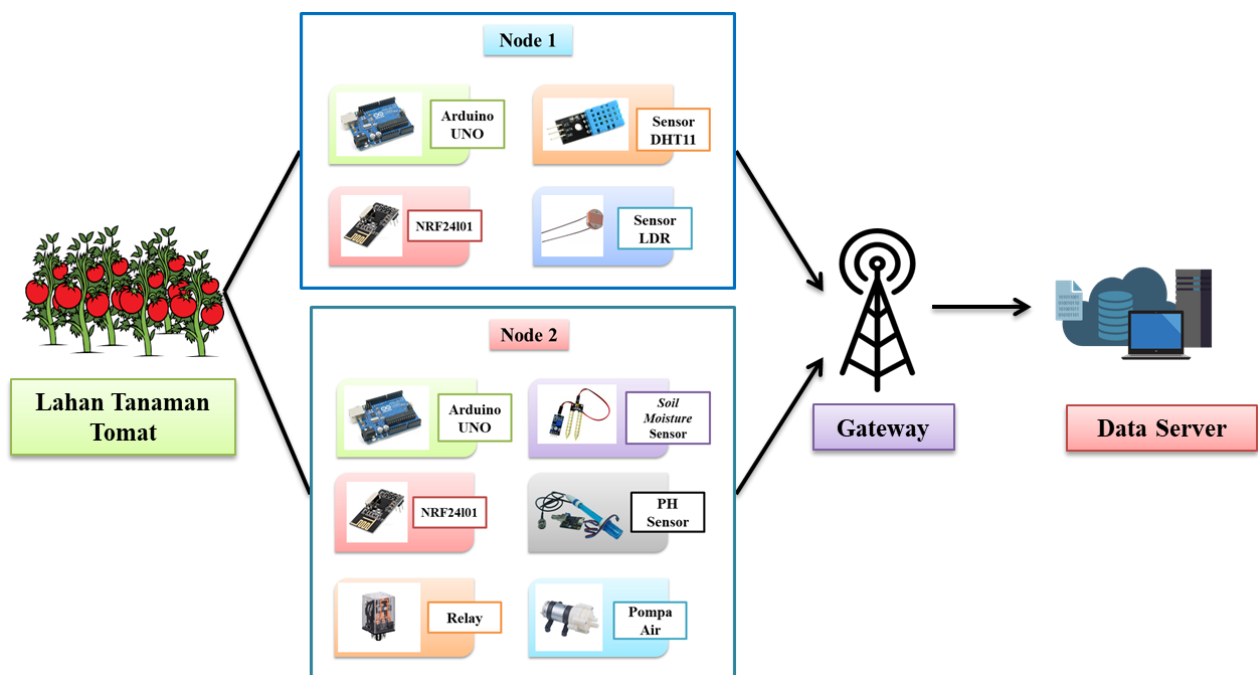
### 7.1 Studi Pustaka

Studi pustaka akan dilakukan berupa pemahaman konsep, teori dan teknologi yang akan digunakan dalam pembuatan sistem *monitoring* tanaman tomat ini. Literatur yang akan digunakan dapat berupa referensi *internet*, *paper*, *ebook*, serta dokumentasi dari komponen teknologi yang digunakan.

### 7.2 Perancangan Sistem

Berikut adalah proses bagaimana sistem akan bekerja. Langkah pertama pada perancangan sistem adalah membuat suatu blok diagram sebagai acuan dimana setiap blok mempunyai fungsi tertentu dan saling terkait sehingga membantu sistem dari alat yang dibuat. Kemudian konfigurasi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

#### 7.2.1 Blok Diagram Sistem



**Gambar 11.** Blok Diagram Sistem

Gambar 11 merupakan gambar yang menunjukkan blok diagram sistem. Prinsip kerja alat ini dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian utama yaitu bagian End Device, Gateway, dan Data Center. End Device merupakan proses pengiriman data yang diperoleh melalui node 1 dan node 2. Pada *node 1* menunjukkan rangkaian untuk monitoring suhu dan kelembapan udara menggunakan sensor DHT11 serta *monitoring* intensitas cahaya menggunakan sensor LDR. *Node 2* menunjukkan rangkaian untuk *monitoring* kelembapan tanah menggunakan *soil moisture* sensor dan untuk kontrol kelembapan secara otomatis. Jika kelembapan kurang dari batas yang ditentukan maka akan mengaktifkan relay yang terhubung ke pompa air, sehingga pompa air akan

menyala dan mengalirkan air dan akan berhenti sampai batas kelembapan normal yang ditentukan. *Monitoring* pH masuk rangkaian pada *node 2* yang menggunakan sensor pH. Kemudian kedua *node* mengirimkan data hasil *monitoring* dan otomatisasi menggunakan protokol HTTP sebagai metode pengiriman ke *web server* yang kemudian data akan disimpan di *database*. Karena terdapat 2 *node* pada lahan yang mengirimkan data, agar tidak terjadi tabrakan data saat pengiriman maka akan diberikan interval atau jeda waktu pengiriman antara *node 1* dan *node 2*.

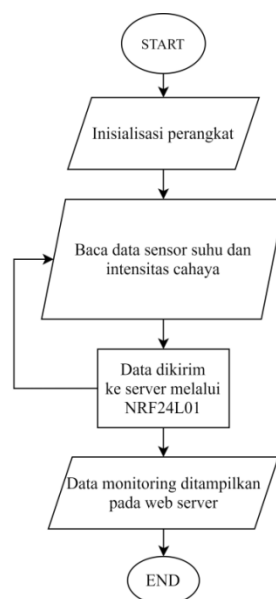
Jembatan informasi agar dapat menghubungkan komunikasi antar perangkat dibutuhkan bagian Gateway sebagai perantara. Semua data *monitoring* yang telah dikumpulkan pada pengiriman data menggunakan protokol HTTP akan dikirimkan melalui modul komunikasi NRF24L01 menggunakan *node arduino*. Data yang telah dikirimkan melalui Gateway akan ditampilkan pada *web server* berupa nilai suhu, kelembapan, pH, dan intensitas cahaya.

Sistem *monitoring* ini dirancang untuk me-*monitoring* kondisi tanaman tomat dan penyiraman otomatis pada tanaman tomat. Sensor-sensor yang digunakan akan dipasang pada lahan pertanian tanaman tomat untuk mengetahui kondisi tanaman tomat. Adapun parameter *monitoring* tanaman yang akan dilakukan yaitu suhu, kelembapan, pH, dan intensitas cahaya. Keempat parameter tersebut merupakan beberapa hal yang bisa dijadikan parameter untuk memantau kondisi tanaman tomat. Hal ini akan mempermudah petani dalam me-*monitoring* tanaman tomat dan tidak perlu lagi melakukan penyiraman secara manual.

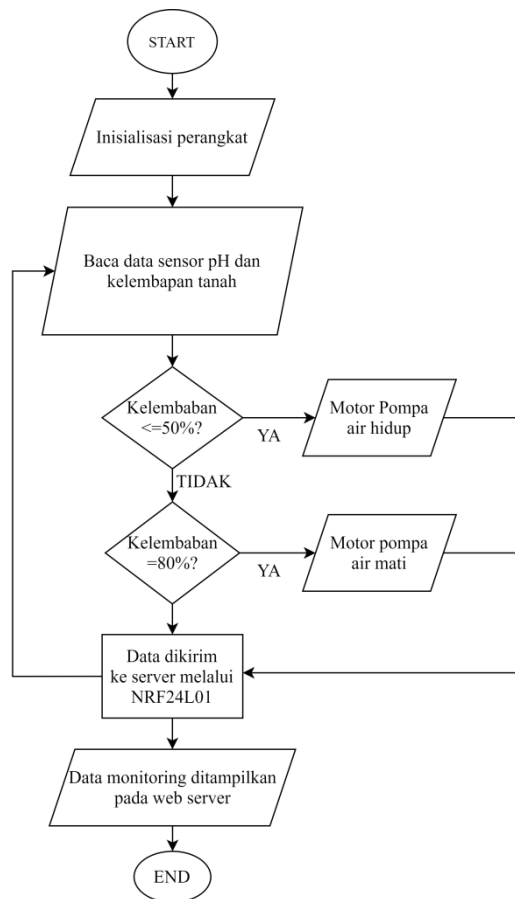
### 7.2.2 Perancangan Software

Perancangan *Software* dimulai setelah pembuatan perangkat hardware dilakukan. Untuk penyusunan *software* yang mengendalikan peralatan tersebut. Bahasa pemrograman yang digunakan pada tugas akhir ini adalah C Arduino. Agar perancangan *software* mudah dilakukan dengan cepat, maka terlebih dahulu membuat sebuah *flowchart* untuk menggambarkan proses jalannya program secara keseluruhan terhadap sistem yang akan dibuat.

#### *Flowchart*



**Gambar 12.** *Flowchart* sistem *node 1*

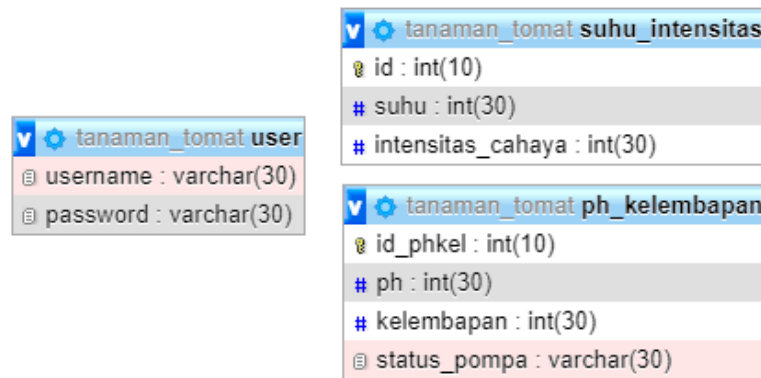


**Gambar 13.** Flowchart sistem node 2

Gambar 12 merupakan *flowchart* dari sistem pada *node 1* untuk *monitoring* tanaman tomat yang akan dibuat. Dimulai dari inisialisasi perangkat dan memastikan apakah perangkat-perangkat pada sistem *monitoring* ini sudah terhubung atau belum. Jika sudah terhubung, maka sensor-sensor yang diletakkan pada tanaman akan mengukur beberapa parameter yang terdapat pada *node 1* yaitu sensor suhu untuk pengukuran suhu dan sensor cahaya untuk pengukuran intensitas cahaya. Setelah data hasil pengukuran dari *node 1* diperoleh maka data *monitoring* tersebut akan dikirim ke *web server* melalui NRF24L01. Kemudian, nilai pengukuran suhu dan cahaya terlihat pada *web server*.

Gambar 13 merupakan *flowchart* dari sistem pada *node 2* untuk *monitoring* tanaman tomat yang akan dibuat. Dimulai dari inisialisasi perangkat dan memastikan apakah perangkat-perangkat pada sistem *monitoring* ini sudah terhubung atau belum. Jika sudah terhubung, maka sensor-sensor yang diletakkan pada tanaman akan mengukur beberapa parameter yang terdapat pada *node 2* yaitu sensor pH untuk pengukuran kadar pH dalam tanah dan *soil moisture sensor* untuk pengukuran kelembapan tanah. Jika kelembapan tanah kurang dari batas yang ditentukan yakni 50% maka pompa air menyala secara otomatis, lalu jika kelembapan tanah sudah mencapai batas yang ditentukan yakni 80% maka pompa air mati secara otomatis. Setelah data hasil pengukuran dan otomatisasi dari *node 2* diperoleh, maka data *monitoring* tersebut akan dikirim ke *web server* melalui NRF24L01. Kemudian, nilai pengukuran terlihat pada *web server*.





**Gambar 14.** Struktur *database*

Gambar 14 menunjukkan struktur *database* yang akan dibuat pada sistem *monitoring* tanaman tomat ini. Terdapat 3 tabel yang meliputi user, suhu intensitas, dan ph kelembapan. *Database* ini digunakan untuk menyimpan data kondisi tanaman tomat.

### 7.3 Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi sistem ini yakni penerapan dari rancangan sistem yang sudah dibuat sebelumnya. Untuk mendapatkan hasil yang sesuai, sistem akan diimplementasikan menjadi empat buah luaran yang terintegrasi yakni perangkat *monitoring* suhu, kelembapan, pH, dan intensitas cahaya.

- **Perangkat *monitoring* suhu, kelembapan, pH, dan intensitas cahaya**

Perangkat ini diimplementasikan pada lahan pertanian tanaman tomat yang terdiri dari 2 *node*. Kedua *node* tersebut akan diletakkan pada tanaman tomat. Pada *node* 1 terdiri dari sensor suhu untuk pengukuran suhu dan sensor LDR untuk pengukuran intensitas cahaya. Kemudian pada *node* 2 terdiri dari sensor *soil moisture* untuk pengukuran kelembapan tanah, sensor pH untuk pengukuran kadar pH dalam tanah, dan relay sebagai kontrol untuk menyalakan pompa air jika kelembapan tanah kurang dari batas minimum yang telah ditentukan yaitu 50% dan mematikan pompa air ketika kelembapan tanah sudah mencapai batas yang telah ditentukan yaitu 70%. Data hasil *monitoring* dan kontrol kemudian akan dikirimkan ke *web server* menggunakan modul komunikasi NRF24L01.

### 7.4 Pengujian Sistem

#### 7.4.1 Pengujian *Hardware*

##### a. Pengujian Sensor Suhu, Kelembapan, pH, dan Intensitas Cahaya

Sensor yang akan dilakukan pengujian adalah sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Kemudian, sensor *Soil Moisture* untuk mengukur kelembapan tanah. Kemudian, sensor pH untuk mengukur kadar pH dalam tanah. Serta sensor LDR untuk mengetahui intensitas cahaya pada lahan tanaman tomat.

##### b. Pengujian Sistem Pengiriman Data

Pada sistem *monitoring* kondisi dan otomatisasi tanaman tomat ini menggunakan NRF24L01 sebagai media komunikasi. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa NRF24L01 dapat digunakan untuk mengirim dan menerima data hasil *monitoring* dan otomatisasi dari kedua *node* ke *web server* dengan benar.

#### c. Pengujian Integrasi Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat telah sesuai dengan yang diharapkan dan juga memastikan bahwa setiap komponen yang digunakan dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

#### 7.4.2 Pengujian Aplikasi

##### a. Pengujian dengan Beberapa *Node*

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem *monitoring* kondisi dan otomatisasi tanaman tomat ini dapat bekerja dengan baik pada tiap-tiap *node* yang akan diuji.

##### b. Pengujian Pompa Air

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem penyiraman air secara otomatis bekerja dengan baik berdasarkan tingkat kelembaban tanah.

##### c. Pengujian Sistem *Database*

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa *database* sebagai media penyimpanan dapat menyimpan data dengan baik dan benar.

### 8. Hasil Yang Diharapkan

Hasil yang diharapkan pada pengerjaan proyek akhir ini adalah Sistem *Monitoring* Tanaman Tomat sebagai alat bantu petani untuk memantau kondisi tanaman agar dapat menghasilkan kualitas produk yang maksimal dan meminimaisir terjadinya kegagalan panen. Diharapkan pula dengan adanya alat ini bisa membantu petani untuk mengontrol tanaman secara otomatis terhadap penyiraman tanaman sehingga tidak perlu lagi melakukan penyiraman secara manual.

### 9. Relevansi

Hasil dari proyek akhir ini berupa alat yang dapat membantu petani dalam budidaya tanaman tomat dengan adanya alat *monitoring* berupa suhu, kelembapan, pH, dan intensitas cahaya sehingga dengan digunakannya alat ini di lahan pertanian diharapkan panen tomat bisa lebih optimal dan mencegah terjadinya gagal panen.

### 10. Jadwal kegiatan :

Jadwal pelaksanaan Proyek Akhir dimulai dari bulan Januari 2021 sampai dengan bulan Juni 2021, dengan rincian sebagai berikut:

No	Kegiatan	Bulan ke-					
		1	2	3	4	5	6
1.	Studi Literatur						
2.	Perancangan Sistem						
3.	Implementasi dan Integrasi Alat						
4.	Pengujian dan Analisis						
5.	Membuat Laporan dan Buku PA						

## 11. Rencana Pembiayaan :

No.	Uraian	Jumlah	Harga Satuan	Total
1.	Kertas A4 80 gram	1 rim	Rp. 50.000	Rp. 50.000
2.	Pembuatan Buku	2 Buah	Rp. 80.000	Rp. 160.000
3.	Pembuatan Alat			
	a. NRF24L01	1 Buah	Rp. 31.000	Rp. 31.000
	b. Arduino Uno	3 Buah	Rp. 140.000	Rp. 420.000
	c. Sensor DHT11	1 Buah	Rp. 25.000	Rp. 25.000
	d. Sensor <i>Soil Moisture</i> (SEN1004)	1 Buah	Rp. 18.000	Rp. 18.000
	e. Sensor pH	1 Buah	Rp. 400.000	Rp. 400.000
	f. Sensor LDR	1 Buah	Rp. 1.000	Rp. 1.000
	g. Relay	1 Buah	Rp. 20.000	Rp. 20.000
	h. Pompa	1 Buah	Rp. 40.000	Rp. 40.000
<b>Total</b>				Rp. 1.165.000

## 12. Daftar Pustaka :

[1] G. B. Renata, "Tomatoes and Tomato Products as Dietary Sources of Antioxidants," *Agriculture Journal*, vol. 25, p. 4, 2009.

[2] [https://distan.bulelengkab.go.id/artikel/budi-daya-tanaman-tomat-25#:~:text=Tomat%20merupakan%20tanaman%20yang%20bisa,\(kurang%20dari%20200%20mdpl\),22%20Juli%202020](https://distan.bulelengkab.go.id/artikel/budi-daya-tanaman-tomat-25#:~:text=Tomat%20merupakan%20tanaman%20yang%20bisa,(kurang%20dari%20200%20mdpl),22%20Juli%202020)

[3] Josef K. 2018 *Sistem Pemantau Perkembangan Tanaman Padi Menggunakan Alat Sensor Mikrokontroler*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Jurusan Teknologi Informasi. Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi. Universitas Sumatera Utara: Medan

[4] Emansa H. P., Mochammad Susantok, Quratul A. (2015) Sistem Pemantauan Kondisi Tanah Sawah Padi Berbasis Wireless Sensor Network. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 7. Pekanbaru, Riau.

[5] Rudy Gunawan, Tegas Andhika, Sandi, Fadil Hibatulloh, "Sistem *Monitoring* Kelembapan Tanah, Suhu, pH, dan Penyiraman Otomatis pada Tanaman Tomat berbabsis *Internet of Things*," *TELEKONTRAN*, vol. 7, no. 1, April 2019

[6] Yogha Arieka Adnantha, Wahyu Andhyka Kusuma, "Implementasi *Wireless Sensor Network* untuk Otomatisasi Suhu Ruang dan Kelembaban Tanah pada *Greenhouse*," Berbasis *Web Server JOIN (Jurnal Online Informatika)* vol.3 no. 1 pp. 14-21, Juni 2018

[7] Masdukil Makruf, Ainiyatus Sholehah, Miftahul Walid, "Implementasi Wireless Sensor Network (WSN) untuk Monitoring Smart Farming pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Mikrokontroler Wemos Di Mini," *Jurnal Informatika dan Ilmu Komputer (JIKO)*, vol. 2 no. 2 pp. 95-102, Oktober 2019.

[8] Djuandi Feri, Pengenalan Arduino, Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Trisakti, Jakarta. 2011.

- [9] Widodo,B. 2004. Interfacing Komputer dengan Mikrokontroler. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [10] Alessandro Septiano W., Theresia Ghozali, “NRF24L01 sebagai Pemancar/Penerima untuk Wireless Sensor Network,” *Jurnal TEKNO*, vol. 17, no. 1, April 2020.
- [11] Kusbiono Wisnu Pambudi, Jusak, Pauladie Susanto, “Rancang Bangun Wireless Sensor Network untuk Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Lahan Tanaman Jarak,” *Journal of Control and Network Systems*, vol. 3, no. 2, pp. 09-17, 2014.
- [12] Arief Sukma Indrayana, Rakhmadhany Primananda, Kasyful Amron, “Rancang Bangun Sistem Komunikasi Bluetooth Low Energy (BLE) Pada Sistem Pengamatan Tekanan Darah,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 8, pp.2462-2472, Agustus 2018.
- [13] <https://elektronika-dasar.web.id/sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor/>, 2013
- [14] [https://wiki.dfrobot.com/PH\\_meter\\_SKU\\_SEN0161](https://wiki.dfrobot.com/PH_meter_SKU_SEN0161)
- [15] <http://belajarmikrokontroler-2018.blogspot.com/2019/01/penyiram-tanaman-otomatis-berbasis.html>, 2018
- [16] Teknik Elektronika., 2015, Pengertian dan Fungsi Relay, <http://teknikelektronika.com/pengertian-Relay-fungsi-Relay/>, 15 Oktober 2015.