

**RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI
MONITORING DAN KONTROLING TANAMAN
BAWANG MERAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI



SYARIFAH ASMUL FAUZIAH

H071181019

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2022

**RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI *MONITORING* DAN
KONTROLING TANAMAN BAWANG MERAH BERBASIS *INTERNET OF
THINGS***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer pada Program Studi Sistem Informasi Departemen Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**

SYARIFAH ASMUL FAUZIAH

H071181019

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

APRIL 2022

HALAMAN PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Syarifah Asmul Fauziah

NIM : H071181019

Program Studi : Sistem Informasi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

**Rancang Bangun Sistem Informasi *Monitoring* dan *Kontroling* Tanaman
Bawang Merah Berbasis *Internet of Things***

Adalah karya tulisan saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 22 April 2022



Syarifah Asmul Fauziah

H071181019

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* DAN *KONTROLLING*
TANAMAN BAWANG MERAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Disusun dan diajukan oleh :

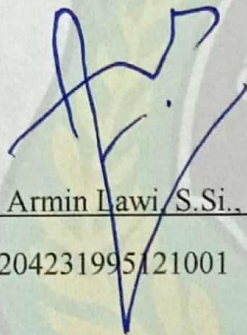
SYARIFAH ASMUL FAUZIAH

H071181019

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

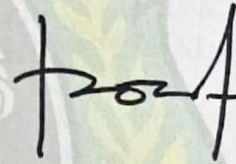
Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama



Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.

NIP.197204231995121001



Rozalina Amran, ST., M.Eng.

NIP. 196307201989031003



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Syarifah Asmul Fauziah
NIM : H071181019
Program Studi : Sistem Informasi
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Informasi
Monitoring dan Kontrolling Tanaman
Bawang Merah Berbasis IoT

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

Tanda Tangan

1. Ketua : Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng (.....)
2. Sekretaris : Rozalina Amran, S.T., M.Eng. (.....)
3. Anggota : Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc. (.....)
4. Anggota : Andi Muhammad Anwar, S.Si., M.Si. (.....)

Ditetapkan di : Makassar
Tanggal : 22 April 2022



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Sistem Informasi *Monitoring dan Kontroling Tanaman Bawang Merah Berbasis Internet of Things***”. Pembuatan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk penyelesaian studi penulis pada jenjang pendidikan Strata Satu Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Selama proses penyelesaian tugas akhir ini penulis menerima begitu banyak bantuan dari berbagai pihak baik berupa materi maupun non materi, untuk itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Hasanuddin Makassar **Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, MA.**, dan seluruh Wakil Rektor dalam Lingkungan Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam **Dr. Eng Amiruddin** dan para Wakil Dekan serta seluruh staf yang telah memberikan bantuan selama penulis mengikuti pendidikan di FMIPA Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Prof. Dr. Nurdin, S.Si., M.Si** selaku Ketua Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
4. Bapak **Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc.** sebagai Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Hasanuddin dan sebagai tim penguji atas saran dan masukan pada penelitian yang telah dilakukan oleh penulis.
5. Bapak **Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.** selaku dosen pembimbing utama atas segala ilmu, bantuan, saran, nasehat, dan motivasi yang telah diberikan selama proses menjalani pendidikan serta kesabaran dalam membimbing penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.

6. Ibu **Rozalina Amran, S.T., M.Eng.** selaku dosen pembimbing pertama atas segala ilmu, bantuan, saran, nasehat, dan motivasi yang telah diberikan selama proses menjalani pendidikan serta kesabaran dalam membimbing penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
7. Bapak **Andi Muhammad Anwar, S.Si., M.Si.** sebagai tim penguji atas saran dan masukan pada penelitian yang telah dilakukan oleh penulis.
8. Keluarga besar **Ilmu Komputer Unhas 2018** yang setia menemani dan membantu penulis selama menjalani pendidikan.
9. Saudara(i) **Andi Fadillah Arfan, Ainun Tasri, Siti Nurul Maghfirah, Andi Nur Fauziyah, A.Md.Stat., dan Rezky Awaliah Nurjannah** yang telah memberi semangat, dukungan kepada penulis.
10. Semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis baik berupa materi dan non materi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih untuk bantuan dan dukungannya.

Segala wujud bakti dan kasih sayang kupersembahkan skripsi ini terkhusus kepada kedua orang tua tercinta **Syafrullah, S.Pd.** dan **Dra.Asmiati**, serta saudari penulis (**Arih Ashilatu Thahirah, Izzatul Mubarakah**) terima kasih atas segala pengorbanan, kesabaran, doa, dan dukungan yang tak ternilai sehingga penulis dapat menyelesaikan studi, kiranya amanah yang diberikan kepada penulis tidak tersia-siakan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu, saran dan kritik demi penyempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga apa yang disajikan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi setiap yang membacanya.

Makassar, April 2022

Penulis

**PERNYATAAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syarifah Asmul Fauziah
NIM : H071181019
Program Studi : Sistem Informasi
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Rancang Bangun Sistem Informasi *Monitoring dan Kontroling* Tanaman
Bawang Merah Berbasis IoT”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal diatas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar pada tanggal April 2022

Yang menyatakan

Syarifah Asmul Fauziah

ABSTRAK

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran bawang merah yang khas, maka sayuran ini banyak dimanfaatkan sebagai penyedap masakan atau dengan istilah “Sayuran Rempah”. Oleh sebab itu nilai ekonomi dari bawang merah ini sangat tinggi. Salah satu permasalahan masyarakat menjelang panen tanaman bawang merah yaitu tidak terkontrolnya penyiraman tanaman yang mengakibatkan kelembaban tanah yang tidak stabil, suhu udara yang tidak stabil, serangan hama dan penyakit, asal dalam pemberian pupuk, dan tidak memerhatikan jenis tanah yang cocok. Penyiraman tanaman perlu diperhatikan karena dapat berpengaruh pada kelembaban tanah tanaman bawang merah. Adapun tujuan penelitian untuk merancang dan mengimplementasikan sistem informasi monitoring dan kontroling tanaman bawang merah menggunakan *Internet of Things*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Waterfall* yang dijalankan secara terencana melalui tahapan-tahapan yang dilakukan penulis. Hasil penelitian yang diperoleh adalah pengintegrasian sensor dan aktuator dengan mikrokontroler telah menghasilkan suatu sistem perangkat *Internet of Things* (IoT), yang telah bekerja dengan sangat baik dalam mengambil data dan mengirim data ke *Firebase*. Dimana sensor *DHT11*, sensor *Soil Moisture*, sensor *Ultrasonik* dan relay yang dihubungkan pada NodeMCU akan menampilkan data pada aplikasi android yaitu data suhu dan kelembaban udara, kelembaban tanah, ketinggian air pada ember dan status aktuator (kipas, lampu, pompa penyiraman dan pembuka katup air). Sehingga dapat menjadi acuan user dalam mengambil tindakan pemeliharaan terhadap tanaman bawang merah.

Kata kunci : Bawang Merah, *Internet of Things*, Aplikasi Android, *Waterfall*, *Sensor*.

ABSTRACT

Shallots are one of the typical shallot vegetable commodities, so this vegetable is widely used as a flavoring dish or with the term "Spice Vegetables". Therefore, the economic value of shallots is very high. One of the community's problems before harvesting shallots is the uncontrolled watering of plants which results in unstable soil moisture, unstable air temperature, pest and disease attacks, as long as fertilizer is applied, and not paying attention to suitable soil types. Watering plants needs to be considered because it can affect the soil moisture of shallot plants. The research objective is to design and implement an information system for monitoring and controlling shallots using the Internet of Things. The research method used is the Waterfall method which is carried out in a planned manner through the stages carried out by the author. The results obtained are the integration of sensors and actuators with a microcontroller has resulted in an Internet of Things (IoT) device system, which has worked very well in retrieving data and sending data to Firebase. Where the DHT11 sensor, Soil Moisture sensor, Ultrasonic sensor and relay connected to the NodeMCU will display data on the Android application, namely data on air temperature and humidity, soil moisture, water level in the bucket and actuator status (fan, lights, watering pump and water valve opener). So that it can be a user reference in taking maintenance actions on shallot plants.

Keywords : Shallots, Internet of Things, Android Applications, Waterfall, Sensors.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEOTENTIKAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
PERNYATAAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5

2.1.	Bawang Merah.....	5
2.2.	Plastik Ultra Violet.....	6
2.3.	Internet of Things (IoT).....	6
2.4.	Mikrokontroler	7
2.5.	Modul Wi-Fi NodeMCU ESP8266	8
2.6.	Sensor Soil Moisture YL-69.....	9
2.7.	Sensor DHT11	10
2.8.	Sensor Ultrasonik	11
2.9.	Pompa Air.....	12
2.10.	Kipas DC	12
2.11.	Relay.....	13
2.12.	LCD (Liquid Crystal Display) 16×2.....	14
2.13.	Firebase	14
2.14.	Arduino IDE	15
2.15.	Android Studio	15
BAB III METODE PENELITIAN.....		17
3.1.	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	17
3.2.	Tahapan Penelitian	17
3.2.1.	Analisis Kebutuhan	17
3.2.2.	Perancangan Sistem	18
3.2.3.	Implementasi Sistem.....	18
3.2.4.	Pengujian Sistem.....	18
3.2.5.	Hasil dan Pemeliharaan.....	18
3.3.	Arsitektur Sistem	19
3.3.1.	Flowchart	19
3.4.	Rancangan Prototipe.....	22

3.4.1.	Prototipe Rancangan Sistem	22
3.4.2.	Rancangan Prototipe Mekanik	23
3.4.3.	Prototipe Aplikasi Android	23
3.5.	Sumber Data	23
3.6.	Instrumen Penelitian	24
3.6.1.	Kebutuhan Perangkat Lunak	24
3.6.2.	Kebutuhan Perangkat Keras	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1.	Rancangan Sistem Monitoring dan Kontroling Tanaman Bawang Merah.....	26
4.1.1.	Use Case Diagram.....	26
4.1.2.	Deployment diagram.....	26
4.1.3.	Blok Diagram	27
4.2.	Implementasi Perangkat Keras Sistem Monitoring dan Kontroling Tanaman Bawang Merah.....	29
4.2.1.	Desain Rangkaian Perangkat Sistem.....	29
4.2.2.	Hasil Pembangunan Perangkat Sistem.....	35
4.2.3.	Implementasi Perangkat Keras Sistem.....	36
4.3.	Implementasi Perangkat Keras Lunak Sistem Monitoring dan Kontroling Tanaman Bawang Merah.....	40
4.3.1.	Pembangunan Perangkat Lunak Sistem	40
4.3.2.	Implementasi Perangkat Lunak Sistem.....	46
4.4.	Pengujian dan Evaluasi Kinerja Sistem Monitoring Dan Kontroling Tanaman Bawang Merah.....	48
4.4.1.	Pengujian Sistem Monitoring Dan Kontroling Tanaman Bawang Merah.....	48
4.4.2.	Evaluasi Kinerja Sistem Monitoring Dan Kontroling Tanaman Bawang Merah.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		60

5.1. Kesimpulan.....	60
5.2. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	62
L A M P I R A N.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Tanaman Bawang Merah	5
Gambar 2. 2. Modul Wi-Fi NodeMCU ESP8266	8
Gambar 2. 3. Sensor Soil Moisture YL-69	9
Gambar 2. 4. Sensor DHT11	10
Gambar 2. 5. Sensor Ultrasonik	11
Gambar 2. 6. Water Pump.....	12
Gambar 2. 7. Kipas DC	12
Gambar 2. 8. Relay.....	13
Gambar 2. 9. LCD I2C 16x2.....	14
Gambar 2. 10. Firebase	14
Gambar 2. 11. Arduino IDE	15
Gambar 2. 12. Android Studio	15
Gambar 3. 1. Flowchart Alur Penelitian	17
Gambar 3. 2. Flowchart Sistem Monitoring	19
Gambar 3. 3. Flowchart Sistem Controlling	20
Gambar 3. 4. Flowchart Sistem Pemberitahuan.....	21
Gambar 3. 5. Desain Greenhouse Tanaman Bawang merah.....	22
Gambar 3. 6. Rancangan Prototipe Greenhouse	22
Gambar 3. 7. Rancangan Prototipe Mekanik	23
Gambar 3. 8. Prototipe Aplikasi Android	23
Gambar 4. 1. Use Case Diagram	26
Gambar 4. 2. Deployment Diagram	27
Gambar 4. 3. Blok Diagram	28
Gambar 4. 4. Desain Rangkaian Perangkat Sistem.....	29
Gambar 4. 5. Rangkaian NodeMCU dan DHT11	30
Gambar 4. 6. Rangkaian NodeMCU dan Sensor Ultrasonic.....	31
Gambar 4. 7. Rangkaian NodeMCU dan Sensor Soil Moisture YL-69.....	32
Gambar 4. 8. Rangkaian NodeMCU dan Relay	33
Gambar 4. 9. Rangkaian NodeMCU dan LCD I2C 16x2	34

Gambar 4. 10. Implementasi Rangkaian Perangkat Sistem	35
Gambar 4. 11. Ilustrasi Letak Alat Dalam Greenhouse	36
Gambar 4. 12. Implementasi Perangkat Keras	38
Gambar 4. 13. Hasil Implementasi Perangkat Keras Sistem	39
Gambar 4. 14. Tampilan Arduino IDE.....	41
Gambar 4. 15. Program Pendefinisian Library yang Digunakan	41
Gambar 4. 16. Program Inisialisasi WiFi dan Firebase	42
Gambar 4. 17. Program Inisialisasi Pin.....	43
Gambar 4. 18. Program Inisialisasi UTC	43
Gambar 4. 19. Program Menentukan Pin Mode Relay	43
Gambar 4. 20. Program Pengkoneksian WiFi dan Firebase	44
Gambar 4. 21. Waktu Pengiriman Data ke Firebase	44
Gambar 4. 22. Program Pendeklarasian Variabel Sensor	45
Gambar 4. 23. Program Pengiriman Data Sensor ke Firebase.....	46
Gambar 4. 24. Tampilan Firebase	46
Gambar 4. 25. Tampilan Tabel Database Format CSV	47
Gambar 4. 26. Visualisasi Aplikasi.....	47
Gambar 4. 27. Pengujian Sistem Hari Pertama.....	49
Gambar 4. 28. Pengujian Sistem Hari Kedua	50
Gambar 4. 29. Pengujian Sistem Hari Ketiga	51
Gambar 4. 30. Pengujian Sistem Hari Keempat	52
Gambar 4. 31. Pengujian Sistem Hari Kelima	53
Gambar 4. 32. Pengujian Sistem Hari Keenam.....	54
Gambar 4. 33. Pengujian Sistem Hari Ketujuh.....	55
Gambar 4. 34. Data Hasil Pengujian Sistem	56
Gambar 4. 35. Grafik Hasil Pengukuran suhu	57
Gambar 4. 36. Grafik Hasil Pengukuran Kelembaban Udara	58
Gambar 4. 37. Grafik Hasil Pengukuran Kelembaban Tanah.....	58
Gambar 4. 38. Grafik Hasil Pengukuran Ketinggian Air.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Kebutuhan Perangkat Keras	24
Tabel 4. 1. Rangkaian Pin Sensor DHT11 dan NodeMCU.....	30
Tabel 4. 2. Rangkaian Pin Ultrasonic ke NodeMCU	31
Tabel 4. 3. Rangkaian Pin Soil Moisture ke NodeMCU.....	32
Tabel 4. 4. Rangkaian Pin Relay ke NodeMCU	33
Tabel 4. 5. Rangkaian Pin LCD ke NodeMCU.....	34
Tabel 4. 6. Daftar Alat dan Bahan Perangkat Keras	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Source Code Program.....	65
Lampiran 2 Tampilan Aplikasi Android.....	85
Lampiran 3 Gambar Sistem Tanaman Bawang Merah	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran bawang merah yang khas, maka sayuran ini banyak dimanfaatkan sebagai penyedap masakan atau dengan istilah “Sayuran Rempah”. Selain menjadi bumbu penyedap masakan, bawang merah dapat dijadikan sebagai obat untuk menyembuhkan beberapa penyakit seperti batuk, masuk angin dan sembelit. Oleh sebab itu nilai ekonomi dari bawang merah ini sangat tinggi. Harga yang terus meroket membuat masyarakat harus lebih kreatif mencari solusi dalam memenuhi kebutuhan pokok, salah satunya bawang merah sebagai bumbu dapur. Alternatif yang bisa dilakukan masyarakat adalah dengan cara menanam bawang merah sendiri.

Salah satu permasalahan masyarakat menjelang panen tanaman bawang merah yaitu tidak terkontrolnya penyiraman tanaman yang mengakibatkan kelembaban tanah yang tidak stabil, suhu udara yang tidak stabil, serangan hama dan penyakit, asal dalam pemberian pupuk, dan tidak memerhatikan jenis tanah yang cocok. Biasanya masyarakat menyiram tanamannya tanpa mengetahui nilai kelembaban tanahnya. Penyiraman tanaman perlu diperhatikan karena dapat berpengaruh pada kelembaban tanah tanaman bawang merah. Apabila kelembaban tanah kurang akan menghambat pertumbuhan tanaman sebaliknya jika kelembaban tanah lebih akan mengurangi kualitas umbi pada tanaman bawang merah. Terutama pada saat musim hujan dan musim kemarau tentu akan mempengaruhi kelembaban tanah tanaman bawang merah (Tabuni, 2017). Suhu dan kelembaban udara pada tanaman bawang merah juga perlu diperhatikan. Apabila suhu dan kelembaban udara tidak stabil maka akan menghambat panen bawang merah.

Inovasi teknologi dalam bidang pertanian yang berkembang pesat memberikan manfaat dalam keperluan monitoring dan kontrol terhadap parameter lingkungan tanaman bawang merah. Telah dilakukan penelitian berbasis *Internet of Things* pada tanaman bawang merah, seperti sistem penyiraman otomatis dan monitoring kelembaban tanah dan suhu greenhouse untuk mengambil alih peran manusia dalam penyiraman tanaman bawang merah (Rahmat Saputra, 2021).

Pada penelitian sebelumnya, yaitu penelitian tentang Sistem Kontrol dan *Monitoring* Kondisi Tanah dan Ketinggian Air Pada Tanaman Bawang Merah Berbasis *Web* dengan Menggunakan *Wireless Sensor Network (WSN)* yang dilakukan (Masyudi et al., 2020), merupakan sebuah aplikasi alat yang digunakan untuk otomatisasi penyiraman tanaman dan pembuangan irigasi. Alat yang dirancang menggunakan *Wireless Sensor Network (WSN)* dan sensor soil moisture sebagai penentu kapan penyiraman dilakukan, sensor ultrasonik sebagai penentu kapan irigasi terbuka/tertutup dan pompa air untuk penyiraman tanaman. Alat tersebut dirancang untuk mempermudah masyarakat yang bertani dalam hal penyiraman dan pembuangan air irigasi.

Menurut (Islam et al., 2016), menjelaskan dalam jurnal nya bahwa kebutuhan akan sistem yang dapat melakukan monitoring dan pengontrolan jarak jauh semakin meningkat tiap tahunnya, sejalan dengan kehidupan manusia, sehingga dapat mempermudah hidup manusia. Sehingga terciptalah sebuah sistem kontrol dan monitoring jarak jauh yang memanfaatkan mikrokontroler dikarenakan biayanya murah dan luas pemanfaatannya. Untuk menciptakan sistem tersebut diperlukan sebuah aplikasi dan kontroller yang dapat berkolaborasi, dimana aplikasi tersebut dapat mengakses perangkat sistem melalui jaringan computer. Aplikasi ini berfungsi sebagai interface, pengolah data, dan kontrol jarak jauh.

Berdasarkan permasalahan, penulis akan merancang dan membangun suatu sistem yang akan memonitoring kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara, serta ketinggian tandon air. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sensor *Soil Moisture* untuk menghitung kelembaban tanah, sensor *DHT11* untuk menghitung suhu dan kelembaban udara, serta sensor *Ultrasonik* untuk menghitung ketinggian air pada tandon air. Sistem ini menggunakan *Mikrokontroller NodeMCU ESP8266* untuk diproses. *NodeMCU ESP8266* akan mengirimkan data sensor ke *Firebase* secara *realtime*. Data akan ditampilkan pada *Android* dan *Mikrokontroller LCD 16x2*. Setelah data diproses akan menghasilkan *output* yaitu pompa air untuk penyiraman, *blower* untuk pendingin udara, serta bohlam untuk penghangat udara. Dengan menggunakan Sistem *Monitoring* dan *Kontroling*

Tanaman Bawang Merah Berbasis *Internet Of Things* diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem *monitoring* dan *kontrolling* pada tanaman bawang merah berbasis *Internet of Things*?
2. Bagaimana membangun dan mengimplementasikan perangkat keras sistem *monitoring* dan *kontrolling* pada tanaman bawang merah berbasis *Internet of Things*?
3. Bagaimana membangun dan mengimplementasikan perangkat lunak sistem *monitoring* dan *kontrolling* pada tanaman bawang merah berbasis *Internet of Things*?
4. Bagaimana menguji dan mengevaluasi kinerja sistem *monitoring* dan *kontrolling* pada tanaman bawang merah berbasis *Internet of Things*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk merancang suatu sistem *monitoring* dan *kontrolling* tanaman bawang merah berbasis *Internet of Things*.
2. Untuk membangun dan mengimplementasikan perangkat keras sistem *monitoring* dan *kontrolling* tanaman bawang merah berbasis *Internet of Things*.
3. Untuk membangun dan mengimplementasikan perangkat lunak sistem *monitoring* dan *kontrolling* tanaman bawang merah berbasis *Internet of Things*.
4. Untuk menguji dan mengevaluasi kinerja sistem *monitoring* dan *kontrolling* pada tanaman bawang merah.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dengan adanya sistem *monitoring* dan *kontrolling* tanaman bawang merah dapat menghasilkan bawang merah berkualitas dan bermutu baik.

2. Dengan adanya sistem monitoring dan kontroling tanaman bawang merah diharapkan agar tanaman bawang merah terhindar dari gagal panen.
3. Dengan adanya sistem monitoring dan kontroling tanaman bawang merah dapat membantu masyarakat agar lebih mengefisienkan waktu dan menghemat tenaga serta pemanfaatan teknologi dan lahan yang lebih baik.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Tidak melakukan monitoring pada bibit tanaman bawang merah, melainkan penelitian ini melakukan monitoring pada tanaman bawang merah yang berusia 3 bulan.
2. Tidak mengamati semua faktor pertumbuhan tanaman bawang merah, namun hanya mengamati faktor kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara.
3. Media tanam yang digunakan merupakan media tanam tanah pupuk, sehingga tidak menggunakan pupuk lagi.
4. Tidak melakukan analisis terhadap database pada tanaman bawang merah.
5. Aplikasi *interface* hanya dapat dijangkau melalui *smartphone*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bawang Merah



Gambar 2. 1. Tanaman Bawang Merah

(Sumber : <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/95177/budidaya-bawang-merah-teknologi-tss-true-shallot-seed/>)

Bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) Family *Lilyceae* yang berasal dari Asia Tengah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang sering digunakan sebagai penyedap masakan. Selain itu, bawang merah juga mengandung gizi dan senyawa yang tergolong zat non gizi serta enzim yang bermanfaat untuk terapi, serta meningkatkan dan mempertahankan kesehatan tubuh manusia.

Tanaman bawang merah lebih banyak dibudidayakan di daerah dataran rendah yang beriklim kering dengan suhu yang agak panas, dan cuaca cerah. Kelembaban tanah dan ketinggian air pada tanaman bawang merah harus benar-benar diperhatikan apabila kelembaban tanah dan ketinggian air kurang akan menghambat pertumbuhan tanaman bawang sebaliknya jika kelembaban dan ketinggian lebih akan mengurangi kualitas umbi pada tanaman bawang merah terutama pada musim hujan ketinggian air sering menggenangi lahan dan berdampak pada hasil panen.

1. Iklim

Tanaman bawang merah lebih senang tumbuh di daerah beriklim kering. Tanaman bawang merah peka terhadap curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi, serta cuaca berkabut. Tanaman ini membutuhkan

penyinaran cahaya matahari yang maksimal (minimal 70% penyinaran), suhu udara 25-32°C, dan kelembaban nisbi 50-70% (Sumarni & Hidayat, 2005).

2. Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori – poritanah yang berada di lahan tanaman. Kelembaban tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah. Kadar air tanah dinyatakan dalam persen volume air terhadap volume tanah yaitu persentase volume air terhadap volume tanah. Kelembaban tanah yang normal bagi tumbuhan tanaman bawang merah yaitu 50%-70% (Utari et al., 2019).

2.2. Plastik *Ultra Violet*

Plastik UV (ultra violet) merupakan plastik khusus untuk green house yang dilapisi bahan kimia tertentu. Penambahan bahan kimia ini berfungsi untuk melindungi tanaman dari sinar ultraviolet yang berlebihan. Plastik ultraviolet memiliki kandungan UV bermacam-macam seperti kandungan UV 6% dan kandungan UV 14%. Kandungan UV 6% berarti plastik UV ini mampu menahan sinar ultraviolet dari matahari hingga 6% sedangkan plastik UV yang mengandung 14% itu artinya plastik UV ini mampu menahan sinar ultra violet hingga 14% (Syaputra, 2021).

Dalam penelitian ini digunakan plastik UV yang akan menghindarkan tanaman dari kelayuan akibat panas yang berlebih dan kelembaban yang tinggi akibat terkena air hujan secara langsung. Plastik UV dapat bertahan 3-5 tahun ketika dijadikan sebagai atap tanaman, karena karakteristik dari plastik UV yang lebih tebal, bagus dan anti pecah meskipun terpapar sinar matahari dan terkena hujan secara langsung.

2.3. *Internet of Things (IoT)*

Perkembangan penggunaan internet pada era modern ini berlangsung cepat dan menyentuh berbagai aspek dalam kehidupan masyarakat. Salah satu konsep penggunaan internet yang tengah berkembang adalah konsep *Internet of Things*

(*IoT*).

Internet of Thing (IoT) merupakan suatu konsep pemanfaatan koneksi internet yang terhubung setiap waktu. *IoT* menghubungkan suatu perangkat dengan perangkat lain melalui jaringan internet dengan tujuan sistem tersebut dapat membantu seseorang dalam menyelesaikan sebuah tugas atau pekerjaan. Dalam implementasinya, *IoT* membutuhkan suatu protokol dalam proses peredaran datanya (Hasiholan et al., 2018).

Perkembangan pada perangkat komunikasi dalam paradigma *IoT* berkembang begitu pesat dalam dua dekade terakhir dengan peningkatan penggunaan sensor di setiap aspek kehidupan sehingga membentuk jaringan-jaringan berbasis sensor. Selain itu, didukung dengan perkembangan teknologi komunikasi nirkabel yang mempermudah pengiriman data dengan aksesibilitas yang tinggi seperti Bluetooth, WiFi, ZigBee, dan GSM (Suyanti & Yundra, 2019). Tujuan utama dari *IoT* sebagai sarana yang memudahkan untuk pengawasan dan pengendalian barang fisik, maka konsep *IoT* ini sangat memungkinkan untuk digunakan hampir pada seluruh kegiatan sehari-hari, mulai dari penggunaan perorangan, perkantoran, rumah sakit, pariwisata, industri, transportasi, konservasi hewan, pertanian dan peternakan, sampai ke pemerintahan.

Pengembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* pada bidang pertanian, salah satunya adalah membuat sistem monitoring dan kontrol tanaman bawang merah yang dapat membantu masyarakat untuk melakukan pemantauan dan pengontrolan sistem secara otomatis.

2.4. Mikrokontroler

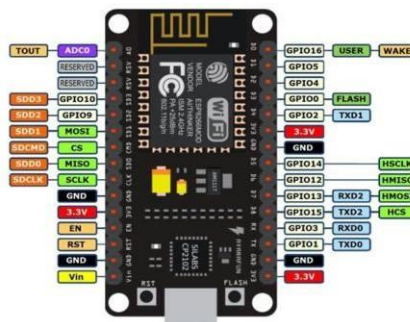
Mikrokontroler merupakan komponen elektronik yang digunakan untuk mengontrol sebuah sistem. Fungsi pengontrolan suatu *mikrokontroler* beroperasi sesuai dengan program yang diberikan kepadanya. Dimana program dibuat berdasarkan tujuan dan fungsi sebuah media yang akan dikembangkan. Selain itu, *mikrokontroler* dilengkapi input dan output sebagai sarana pendukung program yang ditanamkan pada mikrokontroler tersebut.

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (*"special purpose*

computers”) yang berisi CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, Port *input/output*, ADC. *Mikrokontroler* digunakan untuk suatu tugas yaitu menjalankan suatu program. *Mikrokontroler* juga dapat kita gunakan untuk berbagai aplikasi misalnya untuk pengendalian, otomasi industri, akuisisi data, telekomunikasi, dan lain-lain. Keuntungan menggunakan *Mikrokontroler* yaitu harganya murah, dapat diprogram berulang kali, dan dapat kita program sesuai dengan keinginan kita (Suhaeb et al., 2017).

2.5. Modul Wi-Fi NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah platform *IoT* yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip ESP8266* dari *ESP8266* buatan *Espressif System*, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting Lua*. Namun *NodeMCU* telah me-package *ESP8266* ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel charging smartphone *Android* (R. P. Pratama, 2017).



Gambar 2. 2. Modul Wi-Fi NodeMCU ESP8266

(Sumber : <https://components101.com/development-boards/NodeMCU-ESP8266-pinout-features-and-datasheet>)

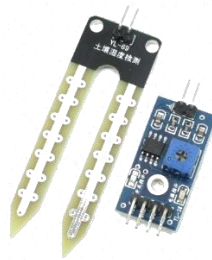
Spesifikasi yang dimiliki oleh *NodeMCU* sebagai berikut :

1. Tipe *ESP8266* ESP-12E
2. USB port Micro Usb

3. GPIO Pin 13
4. ADC 1 pin (10 bit)
5. Usb to Serial Converter CH340G
6. Power Input 5 Vdc
7. Ukuran Module 57 x 30 mm

Pada penelitian ini, modul WiFi *ESP8266* berfungsi untuk mengirimkan data sensor yang telah di proses oleh mikrokontroler ke *Firebase*. Modul WiFi *ESP8266* juga berfungsi untuk menampilkan data sensor ke *LCD 16x2* dan *Android*.

2.6. Sensor Soil Moisture YL-69



Gambar 2. 3. Sensor Soil Moisture YL-69

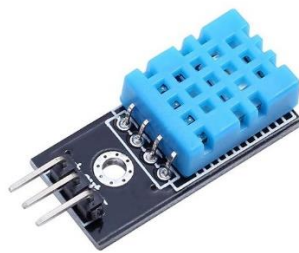
(Sumber : <http://www.uruktech.com/product/YL-69-soil-hygrometer-sensor/>)

Soil moisture sensor YL-69 adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantautaman kota, atau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangatsulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Sensor ini sangat membantu untuk mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah. Soil moisture sensor YL-69 memiliki spesifikasi tegangan input sebesar 3.3V atau 5V, tegangan output sebesar $0 \pm 4.2V$, arus sebesar 35 mA, dan memiliki valuerange ADC sebesar 1024 bit mulai dari $0 \pm$

1023 bit (Husdi, 2018).

Prinsip kerja moisture sensor pada alat ini adalah dengan menanamkan satu buah sensor kelembaban pada tanah. Kerja sensor ini mendeteksi adanya tingkat kelembaban. Kelembaban tersebut disetting dengan parameter khusus, sehingga ketika kelembaban tersebut sesuai, maka tanah longsor dipastikan akan terjadi.

2.7. Sensor *DHT11*



Gambar 2. 4. Sensor DHT11

DHT11 adalah sebuah sensor suhu dan kelembaban (air temperature sensor), sensor ini memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan keuntungan biaya tinggi kinerja (Hendra Budiando, 2016). Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi. Sensor ini memungkinkan untuk mengukur kelembaban udara antara 20% dan 90% serta ketelitian 5%. Selain memberikan informasi kelembaban udara, sensor ini juga mengukur temperature antara 0oC dan 50oC dengan ketelitian $\pm 2oC$. Memiliki kelebihan pada ukurannya yang kecil, daya rendah, sinyal transmisi jarak hingga 20 meter (Kadir, 2018).

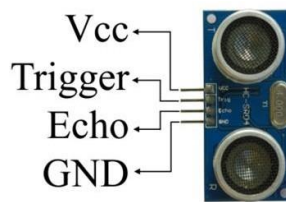
Spesifikasi :

3. Sumber tegangan = 3,3V hingga 5V

4. Rentang temperatur : 0-50°C dengan akurasi $\pm 2^\circ\text{C}$
5. Kelembaban : 20-90% RH $\pm 5\%$ RH error

Saya memilih sensor DHT11 dibanding sensor yang lain karena DHT11 memiliki kualitas pembacaan data sensing yang sangat baik, responsif (cepat dalam pembacaan kondisi ruangan) serta tidak mudah terinterferensi. DHT11 memiliki output digital yang sudah terkalibrasi.

2.8. Sensor *Ultrasonik*



Gambar 2. 5. Sensor Ultrasonik

(Sumber : <https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html>)

Sensor *Ultrasonik* merupakan suatu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang *Ultrasonik*. Sensor ini bekerja pada frekuensi di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz dan mempunyai jangkauan 3 cm – 3 m. Gelombang *ultrasonic* ini merambat di udara dengan kecepatan 344 meter per detik. Sensor ini memiliki sebuah pin yang digunakan untuk memicu terjadinya pengukuran dan melaporkan jarak hasil pengukuran (O. A. S. Pratama, 2017).

Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.

Spesifikasi dari sensor *Ultrasonik* HCSR04 adalah sebagai berikut:

1. Dimensi: 24mm (P) x 20mm (L) x 17mm (T).
2. Konsumsi Arus: 30 mA (rata-rata), 50 mA (max).
3. Jangkauan: 3 cm – 3 m.
4. Sensitifitas: Mampu mendeteksi objek dengan diameter 3 cm pada jarak

> 1m.

Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.

2.9. Pompa Air

Pompa air dalam penelitian ini berfungsi untuk memompa dan mendorong air dari sumber air ke tanaman.



Gambar 2. 6. Water Pump

Pompa Air Spesifikasi pompa air :

- Tegangan : DC 12V
- Arus : 3.5 A
- Tekanan semburan air : 120 Psi

2.10. Kipas DC



Gambar 2. 7. Kipas DC

Kipas pada penelitian ini berfungsi untuk mengalirkan udara dari luar greenhouse ke dalam greenhouse sehingga aliran udara dan sirkulasi di dalam greenhouse tetap terjaga. Sirkulasi udara yang tidak berfungsi dengan baik di

dalam greenhouse mengakibatkan pada tumbuhnya penyakit dan hama.

Kipas DC Spesifikasi Kipas :

- Tegangan : DC 12V
- Arus : 0.11 A
- Bahan : Plastik
- Tipe : Brushless

2.11. *Relay*



Gambar 2. 8. Relay

(Sumber: <https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-Relay>)

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. *Relay* memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka.

Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet *Relay* terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah.

2.12. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16×2



Gambar 2. 9. LCD I2C 16x2

(Sumber: <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/LCD-tutorial/>)

Penggunaan *LCD (Liquid Crystal Display)* pada perancangan suatu sistem yang menggunakan mikrokontroler sangat banyak. *LCD* merupakan komponen yang berfungsi untuk menampilkan suatu karakter pada suatu tampilan (*display*) dengan bahan utama yang digunakan berupa *Liquid Crystal*. Apabila diberi arus listrik sesuai dengan jalur yang telah dirancang pada konstruksi *LCD*. *Liquid Crystal* berperan menghasilkan cahaya dan cahaya tersebut akan membentuk suatukarakter tertentu. Berikut tampilan dan pin yang terdapat pada *LCD* 16×2.

2.13. *Firebase*



Gambar 2. 10. *Firebase*

Firebase merupakan platform untuk aplikasi *realtime*. Ketika data berubah, maka aplikasi yang terhubung dengan *Firebase* akan meng-update secara langsung melalui setiap *device* (perangkat) baik *website* ataupun *mobile*. *Firebase* merupakan layanan real-time database yang disediakan oleh Google, yang digunakan oleh peneliti dalam membangun *Internet of Things*.

Database milik *Firebase* merupakan database yang bersifat non-relational atau NoSQL, dimana database ini merupakan jenis database yang tidak menggunakan sistem tabel dalam implementasinya serta tidak menyimpan data secara lokal pada perangkat melainkan pada awan. Selain itu, *Firebase* database juga memiliki optimisasi. *Application Programming Interface* (API) untuk

menyimpan dan sinkronisasi data akan disimpan sebagai bit dalam bentuk JSON (*Java Script Object Notation*) pada cloud dan akan disinkronisasi secara *realtime* (Wihelmus et al., 2019).

2.14. *Arduino IDE*



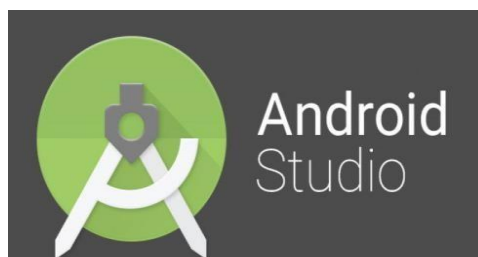
Gambar 2. 11. Arduino IDE

(Sumber : <https://www.arduino.cc/en/software/>)

Arduino IDE merupakan sebuah singkatan dari (Integrated Development Environment), atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. *Arduino IDE* dibuat dari bahasapemrograman JAVA. *Arduino IDE* juga dilengkapi dengan library C/C++ versi yang telah disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) Arduino, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman (Cahyono, 2018). *Arduino IDE* ini dikembangkan dari software processing yang dirombak menjadi *Arduino IDE* khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

Arduino IDE merupakan software yang digunakan untuk menuliskan program yang akan dijalankan oleh Arduino. Software ini terdiri dari teks editor untuk menuliskan kode, area pesan, konsol teks, toolbar dengan tombol-tombol untuk fungsi umum dan beberapa menu. Software ini terhubung dengan perangkat keras Arduino untuk mengunggah program dan berkomunikasi.

2.15. *Android Studio*



Gambar 2. 12. Android Studio

(Sumber : <https://idcloudhost.com/mengenal-apa-itu-Android-studio-fungsi-manfaat-dan-cara-installasinya/>)

Menurut (Sinuraya et al., 2013) bahwa *Android* adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat bergerak berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi. *Android* menyediakan platform yang terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. Awalnya, Google Inc. membeli *Android Inc.* yang merupakan pendatang baru dalam pengembangan piranti lunak untuk ponsel atau *smartphone*.