

Sistem Pemantauan Automatik (IOT - Internet of Thing) Bagi Rumah Hijau

Isnawarni Ismail, Ramli Mat Amin*

rmajke2014@yahoo.com

Jabatan Kejuruteraan Elektrik,
Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Kedah, Malaysia

Abstrak: Perubahan cuaca yang mendadak boleh menyebabkan berlakunya gangguan terhadap proses pembesaran dan penghasilan pertanian. Untuk hasil pertanian yang baik dan berkualiti, kawalan dan pemantauan terhadap faktor rumah hijau adalah penting dalam pertanian. Sistem konvensional susah untuk dipantau kerana ia hanya boleh dikawal di bilik kawalan. Objektif penyelidikan ini ialah menghasilkan sistem inovasi yang baru bagi menambahkan sistem konvensional. Ia dinamakan Sistem Pemantauan Automatik Bagi Rumah Hijau Menggunakan IOT. Ianya menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikropengawal utama yang memberikan penyelesaian penjimatan kos pertanian dengan penyelenggaraan yang rendah, serta menghasilkan prestasi pertanian yang baik selain menghapuskan kebergantungan kepada tenaga kerja manusia. Pengairan dilakukan secara automatik mengikut kadar kelembapan tanah iaitu pada 75% sehingga 85%. Penggunaan secara manual adalah tidak cekap kerana jika bekalan air melebihi atau tidak mencukupi pokok akan mati. Dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 ini, sistem penyiraman dilakukan secara automatik dan tanaman dapat tumbuh dengan subur. Pengawalan suhu juga dilakukan kerana suhu berperanan memberikan kesegaran dan perkembangan kepada pembesaran pokok. Sistem ini mengawal suhu sehingga 29⁰ C, dimana apabila suhu melebihi 29⁰ C, kipas di aktifkan bagi menstabilkan suhu kepada 29⁰C dan ke bawah. Automasi rumah hijau ialah pendekatan teknikal dimana petani akan mendapat manfaat melalui pemantauan dan kawalan secara automatik. Ia menggantikan pengawasan langsung manusia terhadap pertanian yang dijalankan. Pada masa ini, disebabkan oleh pembangunan bandar yang pesat dan kekurangan tanah, terdapat keperluan besar untuk membina rumah hijau yang dikhaskan terutamanya untuk menanam tanaman. Dengan rekabentuk sistem ini, ianya boleh mengawal dan memantau rumah hijau menggunakan IOT dari lokasi pusat secara tanpa wayar.

Katakunci : Rumah Hijau, Teknologi Internet Of Things, Pembangunan Inovasi

1. PENGENALAN

Binaan rumah hijau biasanya dibina daripada kaca atau plastik jernih dimana tanaman di tanam di dalamnya. Fungsi utama rumah hijau adalah untuk memberikan perlindungan persekitaran tanaman sambil membenarkan cahaya semulajadi memasukinya bagi proses fotosintesis. Berdasarkan kenyataan ini, sistem pengurusan rumah hijau membantu mengawal parameter penting di dalamnya. Di Malaysia, Taman Agroteknologi Cameron Highlands telah menggunakan teknologi rumah hijau bagi amalan pertanian. Jenis tumbuhan yang ditanam di rumah hijau ini seperti epal, strawberi, pear, mawar, tomato dan lain-lain. Tumbuhan jenis ini memerlukan suhu sejuk dengan kelembapan sederhana untuk dapat tumbuh dengan sempurna dan berkualiti. Oleh kerana kelembapan yang tinggi dan cuaca panas sepanjang tahun di Malaysia, adalah sukar untuk menanam tanaman seperti yang dinyatakan di atas. Oleh itu, teknologi rumah hijau sememangnya boleh digunakan untuk mencapai objektif tersebut di Malaysia. Teknologi ini lebih biasa digunakan di negara-negara barat, di mana disebabkan oleh perubahan musim, menjadikan mereka perlu menggunakan teknologi untuk mengawal persekitaran. Sebagai contoh, bunga lili ungu yang biasa ditanam di Belanda menggunakan teknologi rumah hijau untuk meningkatkan produktiviti dan meningkatkan keuntungan mereka. Kawalan iklim rumah hijau, untuk meningkatkan pembangunan penanaman tertentu

dan untuk meminimumkan kos pengeluaran menjadi semakin penting bagi petani. Dalam beberapa dekad yang lalu, sistem untuk pengurusan rumah hijau telah banyak dibangunkan, dimana jenis sensor telah digunakan untuk mengukur pelbagai maklumat persekitaran (Sravani, 2020). Sistem pengurusan konvensional kebanyakannya telah bertambah baik menggunakan kaedah beberapa jenis wayar. Dengan kaedah berwayar ini, pemasangan sistem agak mudah dengan pilihan sambungan dan meningkatkan kos penyelenggaraan pendawaian. Selain itu, dengan saiz rumah hijau yang besar, ianya memerlukan banyak wayar untuk melengkapkan sistem kawalan. Sistem kawalan rumah hijau biasanya memantau unsur suhu dan kelembapan (Nayeem dan Qayoom, 2015). Ianya merupakan data penting kerana pertumbuhan pokok sangat dipengaruhi olehnya. Untuk memantau status pertumbuhan tanaman secara terperinci, ianya memerlukan data dan pemerhatian yang lebih tepat. Oleh itu pemantauan diri sendiri terhadap tanaman adalah sama pentingnya menggunakan alat kawalan.

2. OBJEKTIF KAJIAN

- (a) Membangunkan prototaip sistem kawalan rumah menggunakan IOT bagi pemantauan dan pengairan tanaman di dalam rumah hijau.
- (b) Mengesan dan mengawal kelembapan tanah supaya berada pada bacaan 75% sehingga 85% dan mengawal peyiraman air secara automatik bagi rumah hijau.
- (c) Mengesan dan mengawal suhu supaya berada pada 29⁰ C dan ke bawah supaya proses pembesaran pokok sempurna.

3. METODOLOGI KAJIAN

Prototaip rumah hijau yang dibina adalah untuk mengoptimumkan pertumbuhan pertanian supaya tumbuhan dapat membesar dengan baik. Sesuai dengan iklim Malaysia, prototaip ini boleh digunakan untuk tanaman pokok cili, sayur-sayuran seperti sawi, terung, bayam, dan sebagainya. Mikropengawal NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai peranti dalam teknologi internet Wi-Fi, manakala aplikasi Blynk digunakan pada telefon pintar bagi mengawal signal daripada sensor yang telah diprogramkan. Mikropengawal ini diprogramkan dengan menggunakan perisian Arduino IDE bagi memantau dan mengawal sensor dan motor yang digunakan.

3.1 Prototaip Model Rekabentuk Projek



Prototaip rumah hijau ini dibahagikan kepada dua bahagian iaitu bahagian pemantauan dan bahagian kawalan. Bahagian pemantauan terdiri daripada sensor DHT11, sensor LDR, sensor kelembapan tanah dan sensor PH untuk memantau parameter persekitaran. Modem GSM dan internet juga digunakan untuk menghantar parameter persekitaran ke telefon mudah alih android. Bahagian kawalan terdiri daripada kipas ekzos, pam air, lampu tiruan dan pam motor. Mikro pengawal Arduino sebagai jantung kepada sistem ini.

Dengan adanya sistem ini, petani tidak semestinya berada di rumah hijau bagi memantau pengairan dan sebagainya di dalam rumah hijau mereka. Ianya boleh dipantau walaupun berada berjauhan dari rumah hijau dengan mengakses pemantauan dengan menggunakan telefon bimbit mereka. Dengan adanya sistem ini petani boleh mengawal pengairan, kelembapan, suhu dan cahaya berdasarkan maklumat yang dipaparkan didalam sistem IOT yang digunakan. Dengan ini ianya membantu petani mengawal rumah hijau mereka.

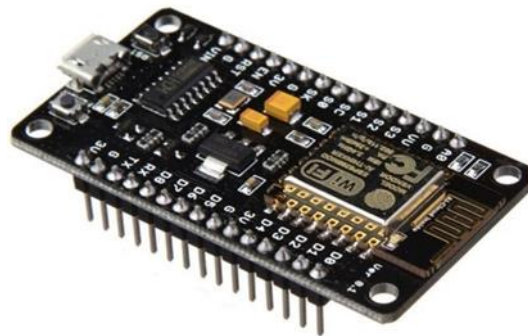
3.2 Komponen Perkakasan

Prototaip ini dibangunkan dengan menggunakan beberapa perkakasan elektronik. Terdapat 9 perkakasan yang digunakan iaitu NodeMCU ESP8266, sensor kelembapan tanah, sensor suhu dan kelembapan udara, pemacu motor, kipas ventilator, pam air DC, lampu ultraviolet, relay dan skrin LCD.

3.2.1 NodeMCU ESP8266

Rajah 2 menunjukkan sejenis model Nodemcu ESP8266 yang dipilih untuk kajian ini. Papan NodeMCU ialah Sistem “On Chip” (SOC) dengan protokol TCP/IP bersepadu. Papan pengembangan NodeMCU ESP8266 dilengkapi dengan modul ESP-12E yang mengandungi cip ESP8266 yang mempunyai mikropemproses Tensilica Xtensa 32-bit LX106 RISC. NodeMCU mempunyai RAM 128 KB dan memori Flash 4 MB untuk menyimpan data dan

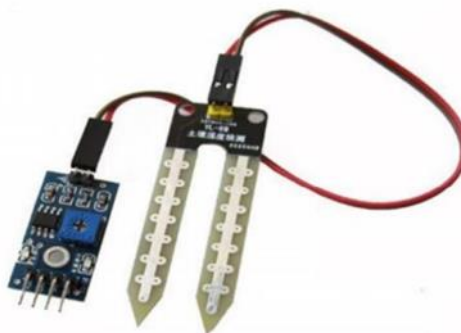
program. Kekuatan pemrosesan yang tinggi dengan Wi-Fi / Bluetooth dan ciri Operasi Tidur Dalam (OTD) menjadikannya sesuai untuk projek IoT. NodeMCU boleh dihidupkan menggunakan bicu Micro USB dan pin VIN (*External Supply Pin*). Ia menyokong antara muka UART, SPI, dan I2C.



Rajah 2: NodeMCU ESP8266

3.2.2 Sensor kelembapan tanah

Sensor kelembapan tanah digunakan bagi mengukur kandungan lembapan dalam tanah. Sensor ini terdiri dari dua batang logam yang dipisahkan pada jarak yang tetap oleh beberapa bahan penebat. Dua batang logam ini mengalirkan arus elektrik melalui tanah dan rintangan diukur. Jika air lebih, rintangan adalah rendah dan jika air kurang rintangan adalah tinggi. Ia juga mempunyai potensiometer untuk melaraskan kepekaan sensor. Ciri-cirinya adalah penggunaan kuasa yang rendah, kepekaan tinggi, antara muka serasi Arduino dan voltan operasi 5v.



Rajah 3: sensor kelembapan tanah

3.2.3 Sensor suhu dan kelembapan udara (DHT22)

Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Ianya mempunyai kebolehpercayaan yang tinggi, kecekapan yang tinggi dan kestabilan jangka panjang. Ia mempunyai thermistor untuk mengukur suhu dan komponen pengukur kelembapan. Thermistor ialah perintang boleh ubah dan ianya berubah dengan suhu. Komponen ini mempunyai sepasang elektrod yang substrak dengan lembapan antaranya. Jadi, apabila

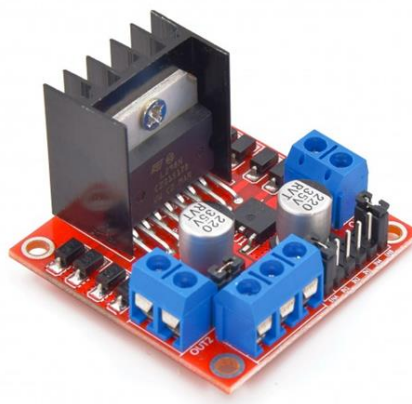
kelembapan berubah, rintangan antara elektrod berubah. Perubahan rintangan ini diukur. Operasi voltan ialah pada 5 volt.



Rajah 4: DHT22, sensor suhu dn kelembapan udara

3.2.4 Pemacu motor (L298N)

L298N ialah pemandu motor H-bridge dwi saluran yang mampu memandu sepasang motor DC. Ini bermakna ia boleh memandu secara individu sehingga 2 motor menjadikannya sesuai untuk membina platform robot 2 roda. Modul pemacu motor L298N dikuasakan melalui terminal skru 3 pin 3.5mm pitch. Ia terdiri daripada pin untuk bekalan kuasa motor (V_s), pembumian dan bekalan kuasa logic 5V (V_{ss})



Rajah 5: L298N Pemacu Motor

3.2.5 Kipas ventilator

Kipas digunakan untuk mengawal sistem pengudaraan. Bagi sistem pengudaraan yang berkesan, saiz dan jenis kipas mestilah sesuai. Kelajuan kipas boleh membawa dan mengeluarkan udara yang tercemar. Dengan menggunakan kipas ventilator ini, udara tercemar dikeluarkan dan digantikan dengan udara yang bersih. Apabila suhu melebihi julat yang telah ditetapkan, kipas akan bergerak bagi mengeluarkan udara panas dan digantikan dengan udara yang sejuk.



Rajah 6: Kipas Ventilator

3.2.6 DC pam air

Sistem pum air selalunya mempunyai jarak hos yang berbeza. Semakin jarak hos ini iaitu air masuk dan air keluar dari pam diperlukan bagi menentukan jenis pam air yang sesuai untuk digunakan bagi proses penyiraman air. Apabila jarak jauh, pam jenis kepala tinggi adalah pilihan yang baik.



Rajah 7: DC pam air

3.2.7 Lampu ultraviolet

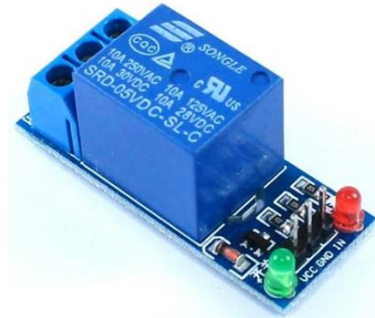
Cahaya ultraviolet adalah sejenis sinaran electromagnet yang datang dari cahaya matahari semulajadi. Cahaya ini dipecahkan kepada 3 bahagian berbeza dengan panjang gelombang yang berbeza. UVA = 400nm hingga 315nm manakala UVB = 315nm hingga 280nm dan UVC = 280nm hingga 100nm. Walaupun UVC tidak hadir secara semulajadi di bumi kerana atmosfera kita, UVA dan UVB adalah sinaran penting dalam kehidupan. Lampu UV ini boleh digunakan bagi memberikan cahaya UV untuk tumbuhan.



Rajah 8: lampu ultraviolet

3.2.8 Relay Saluran Tunggal

ESP 8266 digunakan untuk mengawal peranti berkuasa AC seperti lampu, kipas dan peranti yang lain. Oleh demikian relay saluran tunggal ini boleh digunakan bersama Mikropengawal NodeMCU ESP8266 bagi mengawal saluran AC. Relay ialah suis elektromagnet yang dikendalikan oleh arus yang agak kecil bagi mengawal arus yang lebih besar.



Rajah 9: Relay Saluran tunggal

3.2.9 Skrin LCD

LCD 16x2 boleh memaparkan 16 aksara setiap baris dan skrin ini mempunyai 2 baris. Paparan dot matrik abjad angka (*alphanumeric*) 16x2 pintar, mampu memaparkan 224 aksara dan simbol yang berbeza. LCD ini mempunyai 2 daftar iaitu arahan dan data. Daftar ini boleh menyimpan arahan yang diberikan untuk dipaparkan.

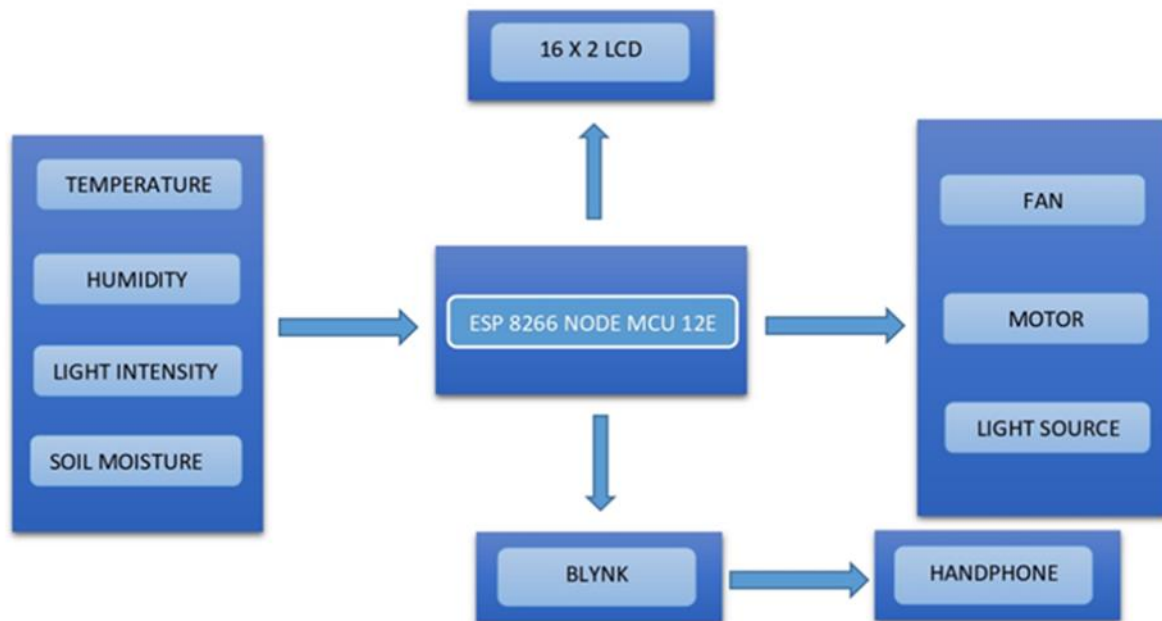


Rajah 10: Skrin LCD

3.3 Kendalian Mikropengawal

Berdasarkan blok diagram, rajah 1, Mikropengawal NodeMCU ESP8266 beroperasi untuk menerima input daripada sensor, memproses maklumat yang diterima dan mengeluarkan hasil (*output*). Ianya dikenali sebagai otak komputer bagi memproses maklumat yang diterima. Mikropengawal boleh diberikan arahan melalui aturcara yang telah disetkan untuk melakukan tugas pengawalan dan pemantauan. Isyarat masukan (*input*) daripada sensor dan dihantar ke mikropengawal dan diproses mengikut program yang telah disetkan bagi mengawal litar

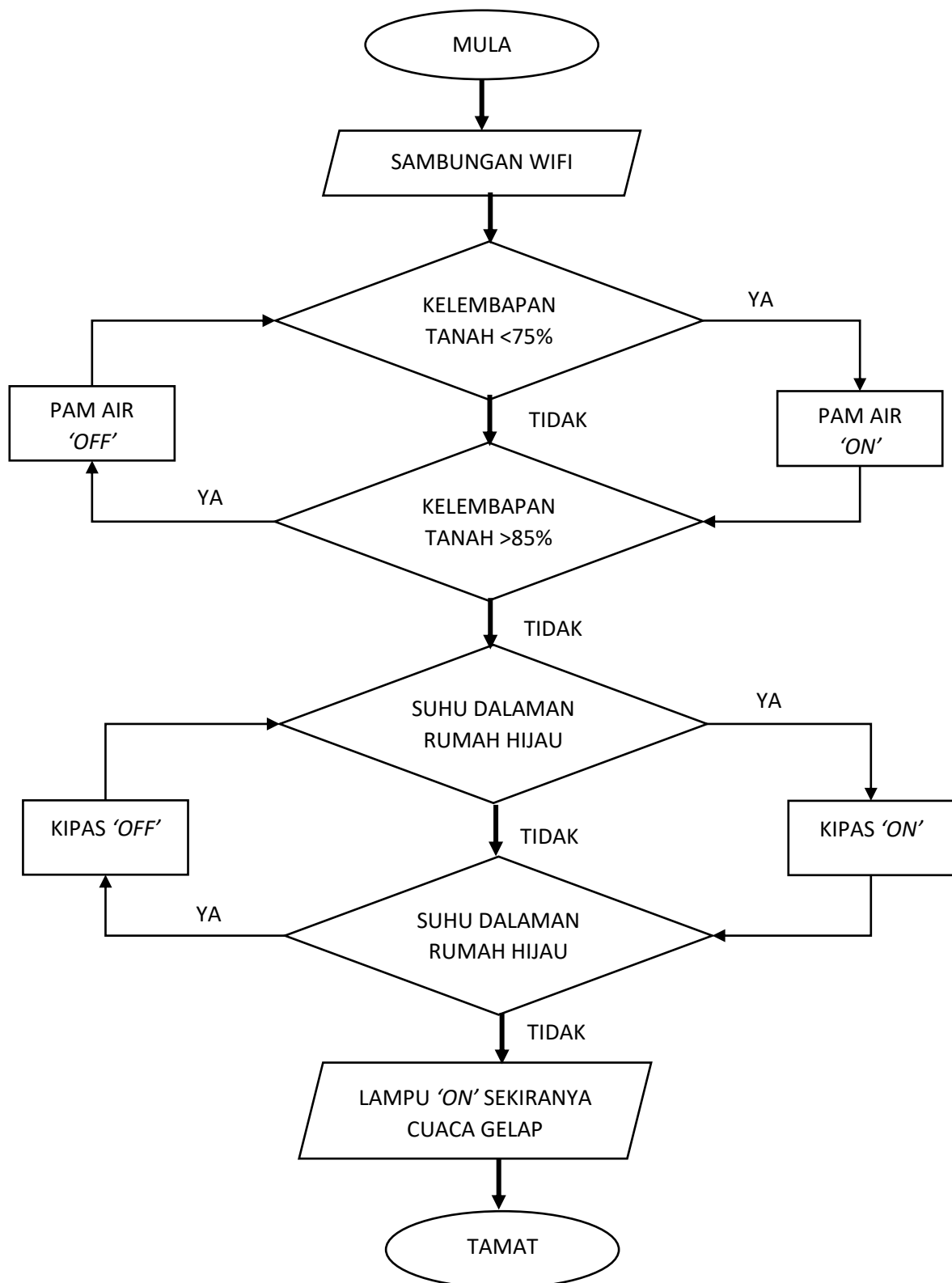
ganti dan menghidupkan atau mematikan bekalan elektrik kepada kipas dan pam air untuk beroperasi. Blynk pula adalah platform yang digunakan bagi pengguna membangunkan antaramuka menggunakan Android untuk menjejaki dan memantau aplikasi yang dikehendaki (Hidayah, Noor 2021). Aplikasi blynk dihubungkan dengan Mikropengawal NodeMCU ESP8266 untuk membolehkan kawalan pam air dan kipas dibuat melalui telefon pintar.



Rajah 1: Blok diagram Sistem pemantauan automatik rumah hijau.

3.4 Operasi Sistem

Pengoperasian sistem ini adalah menggunakan sistem WI-FI dimana sensor mengambil data secara berterusan daripada sensor yang telah disambungkan di dalam rumah hijau. Pengesanan suhu dan kelembapan akan memberikan maklumat berkaitan bacaan suhu dan kelembapan tanah kepada Mikropengawal NodeMCU ESP8266 dan dihantar maklumat tersebut menggunakan sistem wifi ke telefon bimbit. Paparan dapat dilihat melalui telefon. Apabila suhu mengatasi nilai yang telah ditetapkan, secara automatik Mikropengawal NodeMCU ESP8266 akan memberikan arahan supaya kipas di hidupkan (ON) bagi mengeluarkan udara panas dan menggantikan udara sejuk. Apabila berlaku kekeringan pada tanah melebihi nilai yang telah ditetapkan (75% ke bawah), sistem ini akan menghidupkan pam air bagi mengairi tumbuhan sehingga kelembapan tanah berada pada nilai yang telah ditetapkan (85% dan ke atas) , maka ianya akan memberhentikan pam air tersebut.



Rajah 11 : Carta Alir Sistem Pemantauan Automatik Bagi Rumah Hijau Menggunakan IoT

4. HASIL DAN PERBINCANGAN

Cadangan tanaman yang ingin dibangunkan ialah pokok cili, di mana kelembapan yang diperlukan adalah 80% manakala suhu untuk percambahan benih bagi tanaman cili adalah pada 25°C – 30°C. Dalam peringkat percambahan benih, kelembapan medium semaian perlu dikawal dengan baik. Ini untuk mengelakkan benih tidak bercambah akibat medium yang kekeringan. Pada peringkat penanaman pula, suhu 24°C – 28°C diperlukan untuk pertumbuhan pokok cili (Fikri, 2017). Dengan adanya panduan seperti ini, prototaip ini boleh disetkan mengikut keperluan bagi tanaman cili. Sekiranya tanaman lain yang ingin ditanam, maka keperluannya mungkin ada perbezaan bergantung kepada jenis tanaman yang ditanam.

Sensor suhu dan sensor kelembapan tanah merupakan masukan (*input*) kepada sistem ini. Manakala keluaran (*output*) bagi sistem ini adalah pam air, kipas pengudaraan (*ventilator*), lampu ultraviolet dan skrin LCD.

Perkara	Bacaan	Kipas ventilator	Pam Air (motor)	Lampu (ultraviolet)
Suhu	29°C dan ke atas	<i>on</i>	<i>off</i>	<i>off</i>
Suhu	23°C dan ke bawah	<i>off</i>	<i>off</i>	<i>on</i>
Kelembapan Tanah / medium	85% ke atas	<i>off</i>	<i>off</i>	<i>off</i>
Kelembapan Tanah / medium	75% ke bawah	<i>off</i>	<i>on</i>	<i>off</i>
Kecerahan cahaya	Tiada cahaya	<i>off</i>	<i>off</i>	<i>on</i>

Rajah 12: Jadual kerja pengoperasian litar

Berdasarkan jadual di atas, pengoperasian kawalan berdasarkan kepada apa yang telah disetkan bagi membolehkan pengoperasian komponen-komponen yang telah disambungkan. Sekiranya sensor suhu mengesan bacaan 29°C dan ke atas, secara automatik kipas ventilator akan beroperasi bagi menurunkan suhu kepada 28°C. Apabila suhu sudah mencapai 28°C kipas ventilator akan berhenti. Sekiranya suhu di bawah 23°C lampu akan menyala bagi meningkatkan suhu kepada 24°C. Apabila sensor kelembapan tanah mengesan tanah kering atau kelembapan tanah berada pada 75% ke bawah, pam air akan bekerja sehingga kelembapan mencapai 85%. Semua fungsi ini dikawal oleh mikropengawal NodeMCU ESP8226 dan data akan dipaparkan dalam skrin LCD.



Rajah 13 : Contoh paparan cerapan suhu semasa



Rajah 14 : Contoh paparan cerapan kelembapan semasa



Rajah 15 : Kelembapan pada peratusan yang dikehendaki, tidak memerlukan pengairan

Elemen penting pada penulisan ini adalah merujuk kepada penggunaan IoT, dimana industri ini merujuk kepada proses pembangunan yang berlaku dalam industri pembuatan dan pengeluaran rantai (Mohamed, Ismail dan Abdullah 2020). Sistem IoT merupakan salah satu elemen penting yang diterapkan dalam IR4.0 yang memberi manfaat cukup besar dalam kehidupan manusia hari ini. *Internet of Things* (IoT) ialah teknologi yang popular di seluruh dunia. Topik ini semakin popular di zaman kepesatan teknologi sekarang di mana sana-sini orang bercakap tentang IoT (Najwa, 2019). IoT bukan sekadar menyambungkan peranti ke Internet malah peranti rangkaian dapat mengesan dan mengumpulkan data daripada dunia di sekeliling kita, dan kemudian menukar data tersebut melalui infrastruktur Internet sedia ada. Ianya memberikan banyak kebaikan kepada pengguna. Contohnya seperti maklumat (data) yang diperolehi dapat di analisis oleh mesin yang serba canggih, semuanya menjadi lebih pantas dan tepat (Najwa, 2019). Selain dari itu, dapat meningkatkan kemahiran pengguna menggunakan alat peranti dan juga menjimatkan masa dan tenaga. Penggunaan tenaga manusia juga dapat dikurangkan dengan penggunaan mesin yang mampu melakukan segala-galanya. IoT membolehkan system bekalan lebih sistematik, mengurangkan penggunaan tenaga kerja, system dagangan dan logistik yang lebih tersusun serta penyelesaian berkesan kepada masalah kecurian (Dr. Zakiah, 2019).

5. KESIMPULAN

Sistem pemantauan dan kawalan rumah hijau dapat memantau keadaan suhu, pencahayaan, pengairan bagi mengekalkan kelembapan tanah yang diperlukan oleh tanaman di dalam rumah hijau. *Internet of things* (IoT) merupakan kaedah baru masa kini yang boleh digunakan bagi menyelesaikan dan membantu melakukan kerja-kerja pertanian. Interaksi data yang diperolehi

dari sensor dengan gabungan mikropemroses dengan sistem rangkaian telefon pintar meningkatkan kegunaan internet untuk kawalan dan pemantauan secara berkesan (Xia, Yang, Vinel dan Wang 2012). Beberapa sensor digunakan untuk menggerakkan kawalan yang dikehendaki bagi memenuhi keperluan tanaman yang berada di rumah hijau. Pengurangan kos selenggara dan penjimatan masa pemantauan membolehkan petani memberikan fokus kepada kerja-kerja yang lain di bidang pertanian. Kertas kajian ini adalah untuk memberikan idea dan kemudahan kepada petani melaksanakan pertanian. Semoga ianya memberi manfaat terhadap tanaman yang diusahakan dan mendatangkan keuntungan kepada petani dengan sedikit pengawasan.

RUJUKAN

- D K Sravani, Dhanyashree R Prasad (2020), International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) (2020), Smart Green House Monitoring Base on IOT
- Nayeem, M. and Qayoom, A., 2015. Design of micro climatic environmental conditions inside greenhouses for cultivation of tulip flowers. *Journal of Applied Engineering (JOAE)*, 3(1).
- Ts Priya and Ms Devi (2021), 51 international journal for Modern Trends in Science and Technology IOT Base Home Automation Using NodeMCU and Blink Application. *Int J. Mod. Trends Sci Technol*, 7(3):151-153
- Hidayah, Noor; Yunus, Mohd. (2021). Development of Blynk IoT-Based Air Quality monitoring System. *Journal of Engineering Technology*.
- Bakhsh, H.K., Chopin, T., Murray, S.A., Belyea, E. and Hamer, A., 2015. Adapting The Concepts Of Tropical Integrated AgricultureAquaculture (IAA) And Aquaponics To Temperate-Cold Freshwater Integrated MultiTrophic Aquaculture (FIMTA). *Aquaculture Canada 2014 Proceedings of Contributed Papers*, p.17.
- B. Mohamed, S. Ismail, and D. Abdullah. (2020). Industrial Revolution (IR4.0) Impact on Management. p. 104–109.

S. Karthik and I. Vennila. (2021). Power management in smart home based on iot application. *Int. J. Nonlinear Analysis Appl.* vol. 12: 1703–1712.

Xia, F., Yang, L.T., Wang, L. and Vinel, A., 2012. Internet of things. *International Journal of Communication Systems*, 25(9), p.1101.

Dr Zakiah Mohd Yusuf, 2019. Manfaat Teknologi IoT Sejajar IR 4.0 *Berita Harian Mei* 6 2019.

Najwa Rsln, 2019. Internet of Things . <https://internetofthingsbynajwa.blogspot.com/>

Fikri Mastor, 2017. Ciri-ciri Lokasi Yang Sesuai Diusahakan Untuk Penanaman Cili. <https://www.cilibangi.com/>