

BAB 11

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Terkait

Studi yang diterbitkan dalam jurnal oleh Hikmatul Istiqomah, Dyah Ariyanti, dan Linda Kurnia Supraptiningsih penelitiannya yang berjudul "Prototipe Sistem Pengendali Penyiraman Air dan Penyemprotan Pestisida pada Tanaman Bawang Merah Berbasis Mikrokontroler", bawang merah adalah salah satu jenis tanaman semusim (tahunan) dari keluarga Liliaceae. Selain berguna sebagai bumbu penyedap masakan, tanaman ini juga merupakan sumber vitamin C, protein, lemak, dan karbohidrat yang sangat penting bagi tubuh manusia. Beberapa hal yang perlu diperhatikan saat menjaga tanaman bawang merah adalah penyiraman air dan penyemprotan pestisida. Proses penyiraman air dan pestisida pada tanaman bawang masih dilakukan secara manual. Para petani bawang terkadang menghabiskan terlalu banyak waktu dan kurang efisien, karena itu diciptakan sistem terjadwal untuk melakukannya. Sensor yang mendeteksi kelembapan tanah digunakan dalam sistem untuk menghitung tingkat kelembapan tanah. Ketika sensor mendeteksi tanah, sensor akan menghitung apakah tanah itu lembab atau kering. selain itu, jam waktu nyata (RTC) berfungsi sebagai pengatur waktu. Jika waktu yang ditentukan telah tiba, RTC akan menghidupkan motor voltase ganda dan pompa voltase ganda untuk menggerakkan alat penyemprotan, dan pompa voltase ganda akan

memompa air sesuai dengan jadwal yang ditentukan. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengontrol dari sensor kelembaban tanah dan RTC. Hasil dari penelitian ini adalah terbentuknya penyiraman air dan penyemprotan pestisida yang mempermudah petani untuk menyiram air dan menyemprot pestisida pada tanaman bawang merah[3].

Penelitian yang dilakukan oleh Naufal Anis, Agung Setia Budi dalam jurnal penelitiannya yang berjudul “Sistem Penyiraman Tanaman Bawang Merah berdasarkan Kondisi Suhu Udara, Kelembapan Tanah, dan PH Tanah dengan Metode Logika Fuzzy” menyatakan bahwa Penyiraman dan pengamatan adalah hal yang utama saat menanam tanaman bawang merah. Penyiraman merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi tanaman agar menjaga kelembapan tanah, sedangkan pengamatan sendiri berguna untuk mengetahui kebutuhan dari tanaman bawang seperti suhu udara dan tingkat pH tanah. Karena bila tanah terlalu kering, dan suhu terlalu dingin maka tanaman bawang merah akan layu dan tidak sehat. Dengan adanya permasalahan seperti itu maka dibutuhkan suatu penelitian terkait yang memanfaatkan sistem otomasi berbasis Arduino UNO untuk pengamatan dan penyiraman tanaman bawang merah sesuai kondisi yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut. Pada penelitian ini digunakan sensor kelembapan tanah YL-69, sensor suhu udara DHT-11, dan sensor pH tanah. Akan digunakan metode logika fuzzy sebagai sistem klasifikasi kondisi saat melakukan penyiraman sesuai kebutuhan yang dibutuhkan oleh tanaman.

Berdasarkan hasil pengujian dinyatakan bahwa pembacaan sensor YL-69 tidak memiliki error, sedangkan sensor DHT-11 memiliki error sebesar 1,05% dan sensor pH tanah sebesar 1,76%. Pada pengujian penyiraman sistem dinyatakan dapat bekerja dengan baik tanpa melakukan kesalahan dan dapat melakukan penyiraman berdasarkan kebutuhan tanaman bawang merah[4].

Penelitian yang dilakukan oleh Rizky Machsalmina, Rizky Machsalmina dan Muhammad dalam jurnal penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Alat Penyiraman Multifungsi Pada Tanaman Menggunakan Nodemcu Esp8266 Berbasis IoT” menunjukkan bahwa Perkembangan *Internet of Things* (IoT) telah memberikan dampak yang besar pada globalisasi. IoT juga dapat digunakan sebagai sarana untuk memudahkan pengawasan dan pengendalian barang fisik yang membuat konsep IoT ini sangat memungkinkan untuk digunakan dalam bidang pertanian. Konsep IoT memungkinkan untuk memantau tingkat kelembapan tanah dan menyemprot cairan secara jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara menggunakan aplikasi Blynk untuk melakukan penyemprotan dan memantau kelembaban tanah yang diinginkan. Aplikasi Blynk tersedia dalam tiga mode: penyiraman air, pemupukan, dan penyemprotan racun. Perancangan ini menggunakan mikrocontroller NodeMcu ESP8266 dan aplikasi Blynk untuk mengontrol dan mengendalikan sensor kelembaban tanah berbasis IoT. Setelah pengujian selesai, peneliti mendapatkan data yang sesuai dengan harapan mereka.

Datanya meliputi throughput penyiraman 552 Kbps, pemupukan 23.000 Kbps, dan penyemprotan 6.666 Kbps, dan pengukuran keterlambatan penyiraman 862,5 milidetik, pemupukan 98,8 milidetik, dan penyemprotan 333,77 milidetik. Pengujian sensor kadar air tanah menghasilkan data sebesar 39 persen untuk tanah kering dan 95% untuk tanah lembab. Dengan menggunakan aplikasi Blynk, Anda juga dapat melakukan penyiraman secara online. Pompa 1,2 dan 3 akan aktif ketika pompa di kondisi *on* dan akan mati ketika pompa di kondisi *off*. [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Taufiq Arif Ismail, Umi Fadlilah dalam penelitiannya yang berjudul “Pencampur Pestisida Cair Otomatis Berbasis Arduino Nano” mengungkapkan bahwa Sektor pertanian dan hortikultura Indonesia tidak terlepas dari penggunaan pestisida kimia. Akibatnya, penggunaan pestisida oleh petani tidak dapat dikendalikan, dan campuran pestisida yang dibuat oleh petani biasanya tidak sesuai dosis, menyebabkan senyawa pestisida aktif tercemar di lingkungan yang tidak dapat diurai oleh lingkungan. Selain itu, dapat menyebabkan beberapa masalah, seperti petani menjadi keracunan dan buah dan sayur terkena pestisida aktif dalam jumlah berlebihan. Dari kesulitan tersebut, peneliti mempunyai gagasan yang dapat mengurangi kelebihan campuran pestisida dengan membuat suatu alat yang akan mencampur cairan pestisida sesuai takarannya dengan memasukkan dosis pestisida dan jumlah cairan pestisida yang akan digunakan. Alat ini dibuat dari Arduino Nano sebagai mikrokontroler dan beberapa pompa DC 12 V, seperti pompa penakar dan

celup, untuk campuran pestisida yang lebih tepat. Percobaan proses ini dilakukan dalam bak akrilik yang dibuat untuk menampung air dan campuran pestisida. Hasil pengujian alat ini menunjukkan bahwa pompa penakar memiliki galat rata-rata 6,49% pada pestisida cair dan 4% pada pestisida air. Dengan diciptakannya alat ini, diharapkan dapat mengurangi polusi yang disebabkan oleh penggunaan pestisida yang berlebihan.[6].

Penelitian-penelitian terdahulu telah memberikan kontribusi penting dalam mengembangkan sistem otomatisasi pertanian, khususnya pada tanaman bawang merah. Seperti halnya penelitian oleh Hikmatul Istiqomah et al. yang merancang prototipe sistem penyiraman dan penyemprotan pestisida berbasis mikrokontroler, serta penelitian oleh Naufal Anis yang mengintegrasikan logika fuzzy untuk penyiraman sesuai kondisi lingkungan. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa kekurangan seperti kurangnya integrasi antara fitur penyiraman, pengadukan, dan penyemprotan yang dapat dikontrol secara terpusat melalui aplikasi berbasis IoT. Oleh karena itu, penelitian ini hadir sebagai pengembangan dengan menggabungkan berbagai pendekatan sebelumnya dan menghadirkan sistem Smart Farming yang tidak hanya menyiram dan menyemprot, tetapi juga mampu melakukan pengadukan pestisida secara otomatis dan manual menggunakan aplikasi Android, serta dikendalikan secara *real-time* menggunakan NodeMCU ESP32 dan RTC. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efisien dan terintegrasi dalam perawatan tanaman bawang merah.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Arduino IDE

Software IDE Arduino sistem adalah singkatan dari *Integrated Development Environment*, yang secara umum disebut sebagai lingkungan pengembangan terintegrasi. Software ini memprogram Arduino untuk menjalankan banyak tugas yang dilakukan dengan pemrograman, yang disebut sebagai lingkungan. Logo Arduini Ide dibuat menggunakan bahasa pemrogramannya sendiri, yang serupa dengan bahasa C, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Arduino IDE

2.2.2 Smart Farming

Pertanian digital adalah solusi pintar di sektor pertanian yang memanfaatkan sistem jaringan berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memantau dan mengontrol sistem pertanian secara otomatis. Untuk meningkatkan pemahaman petani bahwa pertanian cerdas dapat menghasilkan sesuatu yang baru dan bermanfaat, hasilnya harus didefinisikan dan dievaluasi. Manfaat Pertanian cerdas akan

meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani serta memperbaiki struktur kondisi sosial ekonomi, terutama bagi petani pedesaan. Untuk membuat keputusan pembudidayaan tanaman yang tepat bagi masyarakat petani, petani membutuhkan data cuaca real-time. Teknologi pertanian cerdas membantu petani mendapatkan data ini. Kesadaran petani dan keinginan mereka untuk menggunakan dan mengadopsi inovasi pertanian memengaruhi efektivitas teknologi pertanian.[7].

2.2.3 Bawang Merah

Bawang merah *Allium cepa var. Aggregatum L*, juga dikenal sebagai bawang merah, adalah sayuran umbi yang digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk sebagai bahan tambahan untuk masakan, sayuran, dan obat-obatan tradisional, serta mengandung bahan pengawet alisin dan anilin. Untuk mendapatkan hasil bawang terbaik, beberapa faktor penting termasuk lingkungan yang mendukung, jumlah cahaya yang cukup, air, dan jumlah nutrisi yang tepat. Penyiraman yang berlebihan dapat menyebabkan kelembaban tanah menjadi tinggi, menyebabkan pertumbuhan umbi bawang yang tidak sehat.berakibat bawang merah menjadi busuk[8].

Kelembaban rata-rata tanaman bawang merah yaitu 62,4%, 71,5%, dan 70,6%. Menurut Balai Penelitian Tanaman Sayuran, suhu optimum untuk pertumbuhan bawang merah adalah 20 – 30 oC sementara suhu, kelembaban, dan nutrisi yang ideal untuk

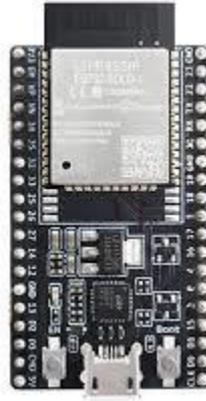
pertumbuhan bawang merah dinilai selama penelitian. Tinggi tanaman bawang merah meningkat pada setiap kultivar dari 1 hingga 5 MST, tetapi turun pada 6 dan 7 MST. Ini karena pada umur 6 MST, bawang merah sudah berada pada fase menuju panen, sehingga nutrisi yang diserap tanaman difokuskan pada pembesaran umbi[9]. Untuk tanaman bawang merah dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Bawang Merah

2.2.4 NodeMCU ESP32

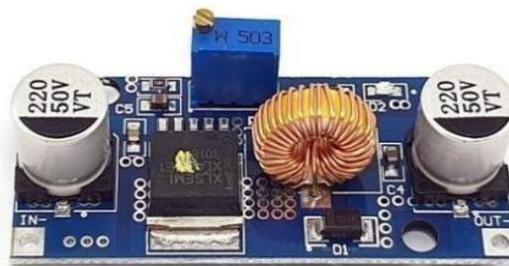
Sistem *chip* ESP32 *Espressif Systems* menggunakan mikrokontroler *System on Chip* (SoC), yang merupakan penerus murah dari sistem chip ESP32, yang terkenal dengan NodeMCU. Sistem *chip* ESP32 menggunakan mikroprosesor Xtensa LX6 32-bit Tensilica, dan memiliki fitur *Wi-Fi* dan *bluetooth* terintegrasi. seperti yang ditunjukkan di Gambar 2.3



Gambar 2. 3 NodeMCU ESP32

2.2.5 Step Down DC to DC

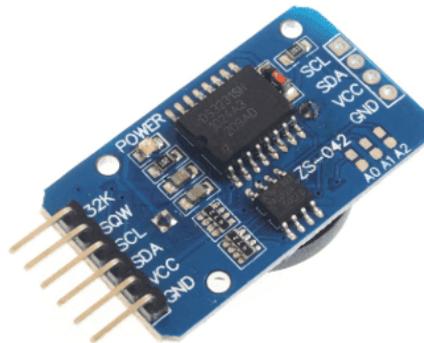
Elektronika *Step Down* jenis konverter daya guna untuk mengurangi tegangan dari sumber DC (*Direct Current*) yang lebih tinggi ke tegangan yang lebih rendah. Proses ini juga dikenal dengan istilah *buck converter*. Converter ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik untuk mengubah tegangan yang lebih tinggi menjadi lebih rendah, sehingga sesuai dengan kebutuhan perangkat yang lebih sensitif terhadap tegangan. Untuk alat dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 Step Down DC to DC

2.2.6 Modul Real Time Clock

Sebuah Komponen elektronika (RTC) merupakan jam elektronik yang terdiri dari *chip* yang dapat menghitung waktu dengan akurat dari detik hingga tahun dan menyimpan data waktu tersebut secara real time. DS3231 adalah salah satu jenis RTC yang memiliki kompensasi suhu kristal osilator yang terintegrasi (TCX0), dan memiliki waktu referensi yang stabil dan akurat, dan akurasi RTCnya sekitar +2 menit setiap tahun. Untuk alat dapat dilihat seperti pada Gambar 2.5



Gambar 2. 5 Modul Real Time Clock

2.2.7 Relay

Komponen elektronika yang disebut *relay* adalah saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara konvensional, relay terdiri dari tuas saklar yang terhubung ke batang besi, juga dikenal sebagai solenoid. Ketika arus listrik mengalir melalui solenoid, tuas tertarik pada solenoid karena gaya magnetnya, yang menyebabkan kontak saklar menutup. Gaya magnet akan hilang

ketika arus dihentikan, tuas akan kembali ke posisi awalnya, dan kontak saklar akan kembali terbuka. Cara kerja relay adalah jika kaki 1 relay diberi tegangan dan kaki 2 ground diberi tegangan, posisi kaki CO *Change Over* relay akan berpindah dari kaki NC (*Normally close*) ke kaki NO (*Normally Open*).

Biasanya, *relay* digunakan untuk menggerakkan arus atau tegangan yang besar (misalnya, peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan arus atau tegangan yang kecil (misalnya, 0.1 ampere 12 Volt DC). penggunaan relay ditunjukkan pada Gambar 2.6



Gambar 2. 6 Relay

2.2.8 Driver Motor L298N

Driver Motor L298N modul elektronik yang berfungsi untuk mengontrol arah dan kecepatan motor DC atau motor stepper menggunakan sinyal kontrol dari mikrokontroler, seperti Arduino, Raspberry Pi, atau lainnya. Modul ini menggunakan IC L298N sebagai komponen utama, yang merupakan IC dual H-Bridge untuk mengendalikan motor stepper bipolar dengan mudah. untuk alat sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.7



Gambar 2. 7 Driver Motor L298N

2.2.9 Motor DC 12V

Sebuah alat yang menghasilkan energi kinetik dari energi listrik disebut Motor Arus Searah. Motor DC terdiri dari dua terminal dan membutuhkan suplai tegangan yang bersifat searah (DC) untuk beroperasi, untuk alat pada Motor DC. untuk alat dapat diperhatikan seperti pada Gambar 2.8



Gambar 2. 8 Motor DC

2.2.10 Pompa DC 12V

Sebuah perangkat pompa dirancang untuk beroperasi pada voltase listrik DC (*Direct Current*) 12 Volt untuk menggerakkan mekanisme pompa. Pompa ini biasanya digunakan untuk memindahkan cairan atau gas (seperti air, minyak, udara) dari satu

tempat ke tempat lain. Pompa DC 12V terkenal karena portabilitasnya, efisiensi energi, dan kemampuannya untuk digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan daya rendah. Untuk alat dapat diperhatikan seperti pada Gambar 2.9



Gambar 2. 9 Pompa DC 12V

2.2.11 *Power Supply* 12V 10A

Komponen *Power Supply* 12V 15A adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengubah tegangan listrik AC (arus bolak-balik) dari sumber listrik utama menjadi tegangan DC (arus searah) dengan keluaran 12 *volt* dan arus maksimal 10 ampere. *Power Supply* ini digunakan untuk memberikan daya pada berbagai perangkat elektronik yang membutuhkan tegangan stabil dan daya yang disediakan *power supply* harus mencukupi kebutuhan rangkaian mikrokontroler secara keseluruhan sebagian besar memerlukan arus searah (DC) dengan tegangan rendah untuk beroperasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.10



Gambar 2. 10 Power Supply 12V 15A

2.2.12 Sensor ultrasonik HC-SR04

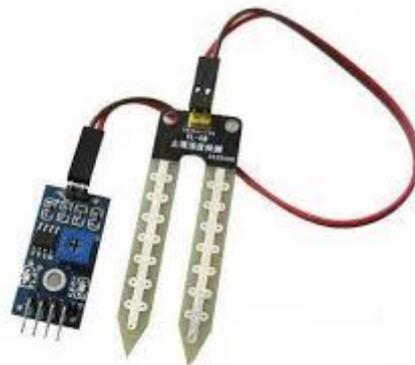
Sensor ultrasonik adalah alat elektronik yang dapat transformasi energi listrik ke dalam bentuk energi mekanis melalui gelombang suara ultrasonik. Salah satu sensor ultrasonik yang paling umum digunakan adalah HC-SR04, yang terdiri dari rangkaian dan sensor ini berfungsi untuk mendeteksi jarak antara objek dengan alat pemantau. Komponennya terdiri dari pemancar ultrasonik (transmitter) dan penerima ultrasonik (receiver). Sensor ini mampu mengukur jarak dalam rentang 2 cm hingga 400 cm, dengan tingkat akurasi mencapai 0,3 cm. Sudut deteksinya terbatas hingga 15°. Sensor ini beroperasi dengan tegangan +5V dan arus maksimal sebesar 2mA. Untuk alat ditampilkan pada Gambar 2.11



Gambar 2. 11 Sensor ultrasonik HC-SR04

2.2.13 Sensor Kelembaban Tanah YL-69

Sensor kelembaban tanah ini dapat menghitung jumlah dan intensitas kandungan air dalam tanah. Desain sensor ini menggunakan dua lempeng berbahan konduktor dan sensitif terhadap muatan listrik terhadap media lain, seperti tanah. Hasil pembacaannya menghasilkan tegangan analog untuk alat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.12



Gambar 2. 12 Sensor Kelembaban Tanah YL-69

2.2.14 LCD

Komponen *Liquid Crystal Display* (LCD) adalah modul penampil yang populer karena tampilannya yang menarik. LCD adalah kristal cair yang ditempatkan pada layar dan digunakan sebagai tampilan. Ini bekerja dengan listrik untuk mengubah bentuk kristal-kristal cairnya sehingga membentuk angka dan huruf pada layar, seperti yang ditunjukkan pada Gambar berikut 2.13



Gambar 2. 13 LCD

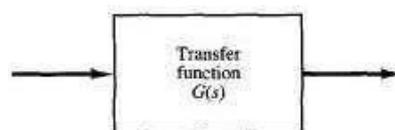
2.2.15 Blok Diagram

Blok Diagram merupakan gambaran tentang bagaimana masing-masing komponen sistem kendali berfungsi dan bagaimana mereka berhubungan satu sama lain. Setiap bagian dari blok sistem memiliki fungsi tertentu, jadi jika Anda melihat gambar blok diagram, Anda akan dapat membangun sistem yang dirancang dengan baik. Dalam blok diagram, semua variabel sistem terhubung satu sama lain melalui blok fungsional. Ada informasi tentang konstruksi fisik sistem di Blok Diagram, tetapi tidak ada

informasi tentang perilaku dinamik. Akibatnya, beberapa sistem berbeda satu sama lain dan tidak memiliki hubungan satu sama lain dapat dinyatakan dalam blok diagram yang digunakan bisa bervariasi. Sebuah sistem tidak memiliki satu bentuk blok diagram yang mutlak, karena representasinya dapat berbeda tergantung pada sudut pandang analisis yang digunakan. Di bawah ini adalah beberapa komponen dasar yang umum terdapat dalam blok diagram:

1. Blok Fungsional

Blok fungsional, atau sering disebut sebagai blok saja, merepresentasikan fungsi alih dari suatu komponen. Setiap blok dihubungkan melalui panah yang menunjukkan arah aliran sinyal. Panah yang mengarah ke dalam blok menunjukkan sinyal masukan, sedangkan panah yang keluar dari blok menunjukkan sinyal keluaran.

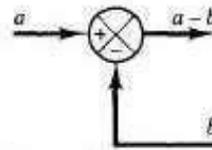


Gambar 2. 14 Blok Fungsional

2. Titik Penjumlahan (*Summing Point*)

Simbol berupa lingkaran dengan tanda silang (X) di dalamnya merepresentasikan titik penjumlahan. titik ini memiliki dua atau lebih masukan dan satu keluaran, serta berfungsi untuk menghasilkan jumlah aljabar dari seluruh

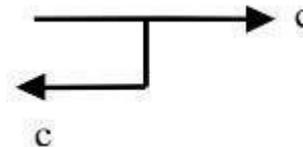
masukannya. Selain itu, titik penjumlahan dapat digunakan untuk melakukan operasi penjumlahan, pengurangan, maupun kombinasi keduanya tergantung pada polaritas *input*.



Gambar 2. 15 Titik Penjumlahan

3. Percabangan

Jika terdapat lebih dari satu blok dan ingin memberikan input yang sama ke masing-masing blok, maka dapat digunakan percabangan. melalui percabangan ini, satu input dapat didistribusikan ke beberapa blok secara bersamaan tanpa mengubah nilainya.

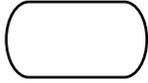
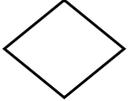


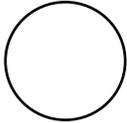
Gambar 2. 16 Percabangan

2.2.16 Flowchart

Simbol *Flowchart* adalah bagan yang menunjukkan hubungan logis antara satu proses (instruksi) dan proses lainnya dalam program. Ini juga menunjukkan alur atau urutan proses dengan menggunakan simbol tertentu. Diagram aliran sistem ini ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Flowchart

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Terminator</i>	Simbol yang menunjukkan awal dan akhir proses program.
	<i>Input</i> atau <i>Output</i>	Simbol yang digunakan untuk merepresentasikan proses masukan input atau keluaran <i>output</i> .
	<i>Flow Direction Symbol</i>	Setiap simbol dihubungkan oleh simbol <i>connecting line</i> .
	<i>Processing Symbol</i>	Menandakan langkah pemrosesan data yang dikerjakan oleh komputer dalam suatu alur kerja.
	<i>Decision</i>	Digunakan untuk menggambarkan kondisi bercabang dalam alur, dengan pilihan keluaran berupa ya atau tidak.
	<i>Predefined Process</i>	Simbol yang memungkinkan Anda menyelesaikan suatu bagian atau proses.

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Connector (On-page)</i>	adalah simbol yang berfungsi untuk menyederhanakan hubungan antar simbol yang jauh atau rumit ketika dihubungkan dengan garis dalam satu halaman.
	<i>Connector (Off-page)</i>	adalah simbol yang menghubungkan beberapa halaman ke satu sama lain dengan label huruf atau angka.