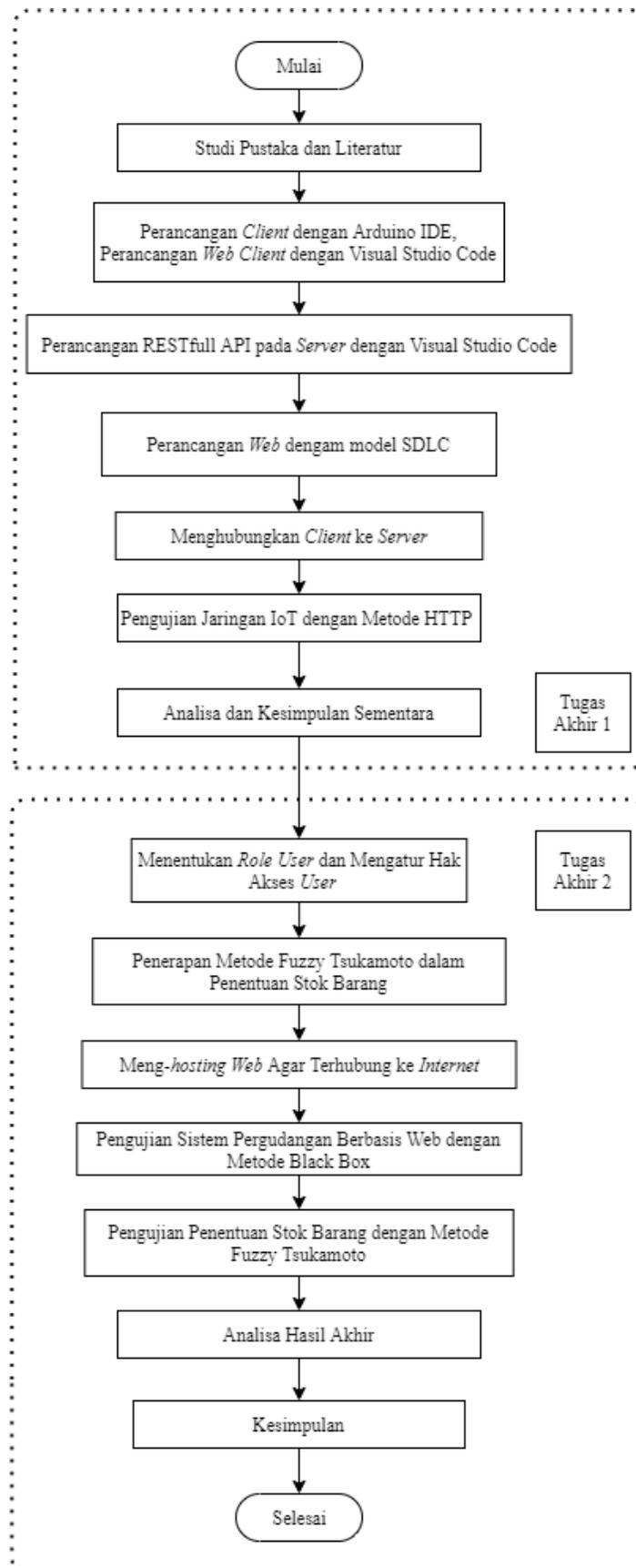


## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Kerangka Kerja**

Kerangka kerja ini berisikan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian. Untuk memudahkan dalam penyusunan penelitian, maka perlu adanya susunan kerangka kerja yang jelas langkah-langkah penyelesaiannya. Berikut merupakan kerangka kerja penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir, dapat dilihat pada gambar 3.1.



### **Gambar 3.1.** Kerangka Kerja Penelitian

Gambar 3.1 adalah bagan alur penelitian tugas akhir yang dikerjakan. Namun bagan alur penelitian dibagi menjadi dua bagian yang pertama untuk menyelesaikan tugas akhir 1 dan kedua untuk tugas akhir 2. Pada gambar 3.1 menjelaskan alur kerja penelitian yang diawali dengan studi pustaka untuk mengidentifikasi masalah dan mencari referensi yang bersangkutan dengan penelitian tugas akhir yang akan dibahas. Kemudian dilanjutkan dengan perancangan *client* dengan Arduino ID dimana *client* tersebut terdiri dari tiga *client*, *client* pertama dan kedua terdiri dari dua *device*. Setiap *devicenya* terdiri dari RFID reader, NodeMCU dan LCD yang saling terhubung. Sedangkan untuk *client* ketiga yaitu *web client* pada tahap perancangan *web client* dengan Visual Studio Code. Lalu dilanjutkan dengan perancangan RESTfull API pada *server* sebagai metode komunikasi dengan protokol HTTP untuk pertukaran data. Setelah itu perancangan sistem pergudangan berbasis *web* dengan pemodelan SDLC (*Software Development Life Cycle*), lalu dilanjutkan dengan menghubungkan *client* ke *server* dan melakukan pengujian terhadap jaringan IoT dengan metode HTTP. Sampai tahap ini batasan masalah yang dikerjakan untuk penyelesaian penelitian tugas akhir 1.

Untuk tahap penyelesaian tugas akhir 2 dilanjutkan dengan menentukan *role user* dan menentukan hak akses untuk dapat mengakses sistem pergudangan yang telah dibuat. Kemudian dilanjutkan dengan meng-*hosting web* dan tahap akhir perancangan yaitu menerapkan metode *fuzzy tsukamoto* untuk mendapatkan nilai prediksi untuk menentukan penambahan jumlah stok barang periode berikutnya pada sistem pergudangan. Setelah selesai perancangan sistem, dilanjutkan dengan implementasi dan pengujian sistem dengan metode *black box*, kemudian pengujian hasil prediksi dengan melakukan perhitungan secara manual.

### **3.2 Studi Pustaka dan Literatur**

Untuk memecahkan suatu masalah maka dibutuhkan data yang nyata, data-data tersebut berupa teori-teori, gambar dan hasil penelitian yang relevan untuk menemukan permasalahan baru, memperluas pembahasan serta dapat menambah wawasan bagi

peneliti. Data-data yang didapat dapat digunakan sebagai referensi untuk menyelesaikan penelitian.

Referensi yang didapat digunakan sebagai pedoman untuk menyelesaikan masalah, sehingga ketika ditahap analisis data dan pengembangan sistem agar tidak keluar dari pembahasan yang diteliti. Alur penelitian akan berjalan sesuai perumusan masalah yang sudah ditentukan oleh peneliti, sehingga peneliti akan mengerti kemana arah penelitiannya berjalan.

### **3.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian tugas akhir ini dibatasi ruang lingkungannya sesuai dengan hasil studi pustaka dan literature yang didapat mengenai batasan masalah dalam pengerjaan penelitian tugas akhir yang dilakukan. Ruang lingkup yang dibahas dalam penelitian ini mengenai sistem pengontrolan dan informasi pergudangan. Maka ruang lingkup penelitian dalam perancangan sistem pengontrolan dan informasi pergudangan dibatasi pada masalah sebagai berikut:

1. Konsep perancangan alat dimulai dengan mempersiapkan *hardware* dan *software* yang akan digunakan, setelah itu membuat konsep perangkaian alat pengujian dari perakitan alat pendeteksi RFID *card* dengan RFID *reader* sampai mengirimkan data ke *server* dan menampilkan data pada laman *website*.
2. Membuat sistem *web* dapat diakses dan mengontrol dari jarak jauh bukan hanya pada area pergudangan saja. Dengan menambahkan fitur untuk mengontrol kerja *device* pada laman *website*.
3. Membuat mode pengontrolan sesuai dengan banyaknya mode kerja alat. Mode sistem kerja *device* terdiri dari mode *device off*, mode *device* registrasi barang, mode *device* barang masuk dan mode *device* barang keluar.

### **3.4 Persiapan Hardware dan Software**

Setelah melakukan identifikasi masalah dan mencari referensi yang bersangkutan dengan penelitian tugas akhir, kemudian dilakukan persiapan *hardware* dan *software* sebagai pendukung perancangan dan pembangunan sistem pergudangan. Pada persiapan *hardware* sebagai alat pendukung untuk pembangunan sistem pergudangan

dipersiapkan sesuai dengan hasil identifikasi masalah yang menunjukkan kebutuhan perangkat-perangkat pendukung untuk sistem pergudangan. Berikut ini adalah tabel 3.1 yang berisikan perangkat-perangkat yang akan digunakan pada pembuatan sistem pergudangan.

**Tabel 3.1** Spesifikasi *Hardware*

<b>No</b>	<b>Nama Perangkat</b>	<b>Spesifikasi</b>	<b>Jumlah</b>
<b>1</b>	Laptop HP	Windows 10 Intel Core i5	1 Buah
<b>2</b>	RFID <i>Reader</i>	RC-522	2 Buah
<b>3</b>	NodeMCU	ESP8266	2 Buah
<b>4</b>	LCD Oled	Resolusi 128 x 64 <i>Graphic Driver IC is</i> SSD1306	2 Buah
<b>5</b>	Kabel <i>Jumper</i> <i>Female to Female</i>	Panjang +/- 20 cm Ukuran <i>pitch</i> 2.54 mm	8 Buah
<b>6</b>	RFID <i>Card</i>	Frekuensi 125Khz	20 Buah
<b>7</b>	PCB <i>Board</i>	10x20 cm	2 Buah
<b>8</b>	<i>Access Point</i>	TP-LINK TL-WA801ND <i>Wireless N Access Point</i> 300Mbps	2 Buah
<b>9</b>	Pin <i>Header</i>	Ukuran 2.54 mm Tipe <i>Female</i>	72 Buah
<b>10</b>	Kabel USB	<i>Brand Vivan</i> Output 2.4 A Panjang 100 cm	4 Buah
<b>11</b>	<i>Server</i>	Windows 10 Intel Core i3	1 Buah
<b>12</b>	Socket Terminal PCB 2 Pin	2 Pin <i>Rated current</i> 16 A	2 Buah
<b>13</b>	Pin <i>Header</i>	Tipe <i>Male</i> Ukuran 2.54 mm	8 Buah

<b>14</b>	<i>Adapter Charger</i>	15 W <i>Micro USB</i>	2 Buah
<b>15</b>	LED	Ukuran 5 mm	4 Buah

Tabel 3.1 berisikan komponen-komponen yang digunakan untuk membangun *client* sebagai *device* yang akan mendeteksi RFID *card* pada sistem pergudangan. Pada sistem ini membutuhkan *device* untuk mendeteksi barang masuk, barang keluar dan registrasi barang. Maka dari itu dibutuhkan RFID *card* untuk setiap barang yang ada digudang dengan pendataan setiap nama barang, kode barang dan nomor RFID setiap barang. Kemudian untuk pendeteksian RFID *card* dibutuhkan RFID *reader* sebagai alat pendeteksi. Jika sudah terdeteksi maka dibutuhkan adanya tampilan pada LCD. Pendeteksian tersebut menghasilkan data dan NodeMCU yang mengirim data ke *server*. NodeMCU tersebut terhubung ke *access point* begitu juga dengan *server*.

**Tabel 3.2.** *Software* Yang Digunakan

<b>No</b>	<b>Nama Perangkat</b>	<b>Spesifikasi</b>
<b>1</b>	Arduino IDE	<i>Open Source</i>
<b>2</b>	Eagle	<i>Open Source</i>
<b>3</b>	Php My Admin	<i>Open Source</i>
<b>4</b>	Visual Studio Code	<i>Open Source</i>
<b>5</b>	Xampp	<i>Open Source</i>

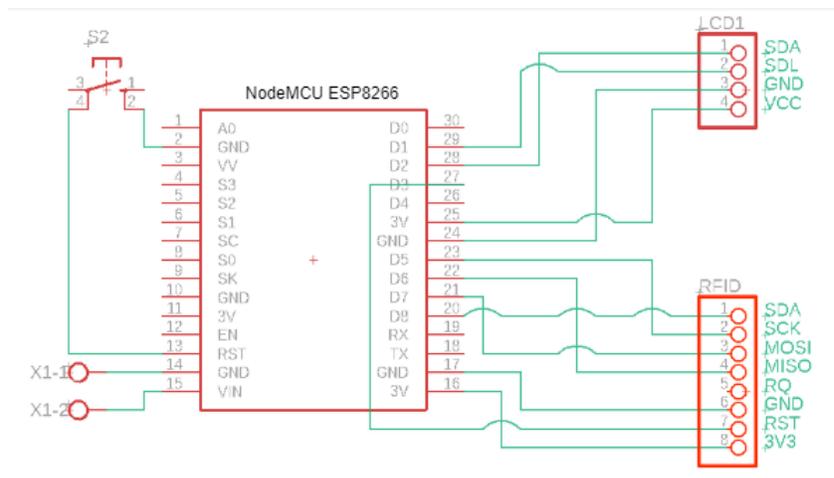
Tabel 3.2 merupakan tabel berisikan *software* yang akan digunakan sebagai pendukung untuk membangun sistem pergudangan dan menjalankan sistem pergudangan yang dibuat untuk penelitian tugas akhir ini. *Software* yang digunakan merupakan *software open source*, dimana merupakan *software* yang *free* dan tidak ada *license* yang harus dibeli dari pihak pengembang.

Arduino IDE sebagai pendukung untuk pemrograman alat pendeteksian, diantaranya untuk program pada RFID *reader*, NodeMCU dan LCD. Kemudian untuk membuat skematik konsep rancangan alat untuk PCB *Board* dibutuhkan aplikasi Eagle.

Untuk penyimpanan menggunakan *database* maka dibutuhkan PHP My Admin. Sedangkan untuk membangun sistem pergudangan berbasis website maka diperlukan Visual Studio Code serta Xampp untuk menjalankannya. Xampp merupakan *software* yang terdiri dari Apache, MySQL dan PHP dengan memanfaatkan *local server*. Xampp digunakan untuk menjalankan PHP dan MySQL dengan menjalankan Apache dan MySQL maka kita dapat mengakses *web* yang telah dibuat melalui *browser*. Xampp juga dapat dijadikan sebagai *web server* pada komputer yang digunakan untuk membangun *web*, caranya dengan membuat *database* pada phpMyAdmin.

### 3.5 Rancangan Device

Hasil rancangan *device* nantinya akan diuji untuk mengetahui kinerja *device*. Ketika melakukan perancangan *device* dilakukan perakitan *hardware* untuk pendeteksi RFID *card* dengan RFID *reader* yang terhubung dengan NodeMCU dimana data dikirimkan melalui WiFi oleh NodeMCU ke *server*. NodeMCU modul esp8266 yang merupakan modul WiFi ini berperan penting dalam proses kerja *device* karena sebagai penghubung antara *device* dengan *server* untuk mengirim data atau dapat saling berkomunikasi. Kemudian *web server* akan mengirimkan data untuk dapat diakses dan ditampilkan pada laman *website* sistem pergudangan.



**Gambar 3.2.** Schematic Rancangan Device

Gambar 3.2 adalah schematic rancangan *device* dimana dapat terlihat lebih jelas dan detailnya bahwa LCD dan RFID *reader* terhubung dengan NodeMCU. Komponen-komponen tersebut dapat saling terhubung melalui pin-pin yang dihubungkan. Berikut ini adalah konfigurasi pin-pin yang digunakan pada rangkaian LCD.

**Tabel 3.3** Konfigurasi Pin pada LCD

No	Pin	Fungsi
1.	SDA	Berfungsi sebagai komunikasi data dua arah atau biasa disebut dengan I2C ( <i>Inter Integrated Circuit</i> ).
2.	SCL	Sama dengan SDA yaitu untuk komunikasi dua arah.
3.	GND	Atau disebut juga dengan <i>ground</i> yang berfungsi untuk mentransfer data dari komputer ke <i>board</i> atau <i>device</i> yang dimiliki.
4.	VCC	Sebagai jalur <i>supply</i> dengan tegangan 3,3 volt.

Setelah konfigurasi pin-pin yang digunakan pada LCD maka untuk menghubungkan LCD dengan RFID *reader* maka dibutuhkan juga konfigurasi pin-pin yang digunakan pada RFID *reader*. Kemudian berikut ini konfigurasi pin-pin yang digunakan pada rangkaian RFID *reader*.

**Tabel 3.4** Konfigurasi Pin pada RFID Reader

No	Pin	Fungsi
1.	SDA	Digunakan untuk komunikasi serial dua arah atau biasa dikenal dengan I2C ( <i>Inter Integrated Circuit</i> ).
2.	SCK	SCK ( <i>Serial Clock</i> ) digunakan untuk mengatur <i>clock</i> dari <i>master</i> ke <i>slave</i> .
3.	MOSI	MOSI ( <i>Master Out, Slave In</i> ) berfungsi sebagai transfer data dari <i>master</i> ke <i>slave</i> .

4.	MISO	MISO ( <i>Master In, Slave Out</i> ) digunakan untuk mentransfer data dari <i>salve</i> ke <i>master</i> .
5.	GND	GND atau biasa dikenal sebagai <i>ground</i> , digunakan untuk mentransfer data dari komputer ke <i>board</i> atau <i>device</i> yang dimiliki.
6.	RST	Atau biasa disebut dengan <i>reset</i> , digunakan untuk menghapus <i>variable</i> yang telah tersimpan pada <i>memory</i> .
7.	3V3	Pin yang memiliki <i>suplay</i> tegangan sebanyak 3,3 volt.

Pada LCD terdapat 4 pin yaitu SDA, SCL, GND dan VCC yang akan dihubungkan pada pin-pin NodeMCU. Untuk SDA dihubungkan ke D2, SCL dihubungkan ke D1, GND dihubungkan ke GND dan VCC dihubungkan ke 3V. Kemudian untuk RFID reader terdapat 8 pin yaitu SDA, SCK, MOSI, MISO, RQ, GND, RST, dan 3V3 yang juga dihubungkan pada NodeMCU. Untuk SDA dihubungkan ke D8, SCK dihubungkan ke D5, MOSI dihubungkan ke D7, MISO dihubungkan ke D6, GND dihubungkan ke GND, RST dihubungkan ke D3 dan 3V3 dihubungkan ke 3V. Setelah *schematic* dibuat maka dapat diaplikasikan pada *pcb board* dengan itu akan memudahkan perakitan *device* tanpa membutuhkan adanya kabel penghubung antar komponen.

**Tabel 3.5** Hasil Rancangan *Device*

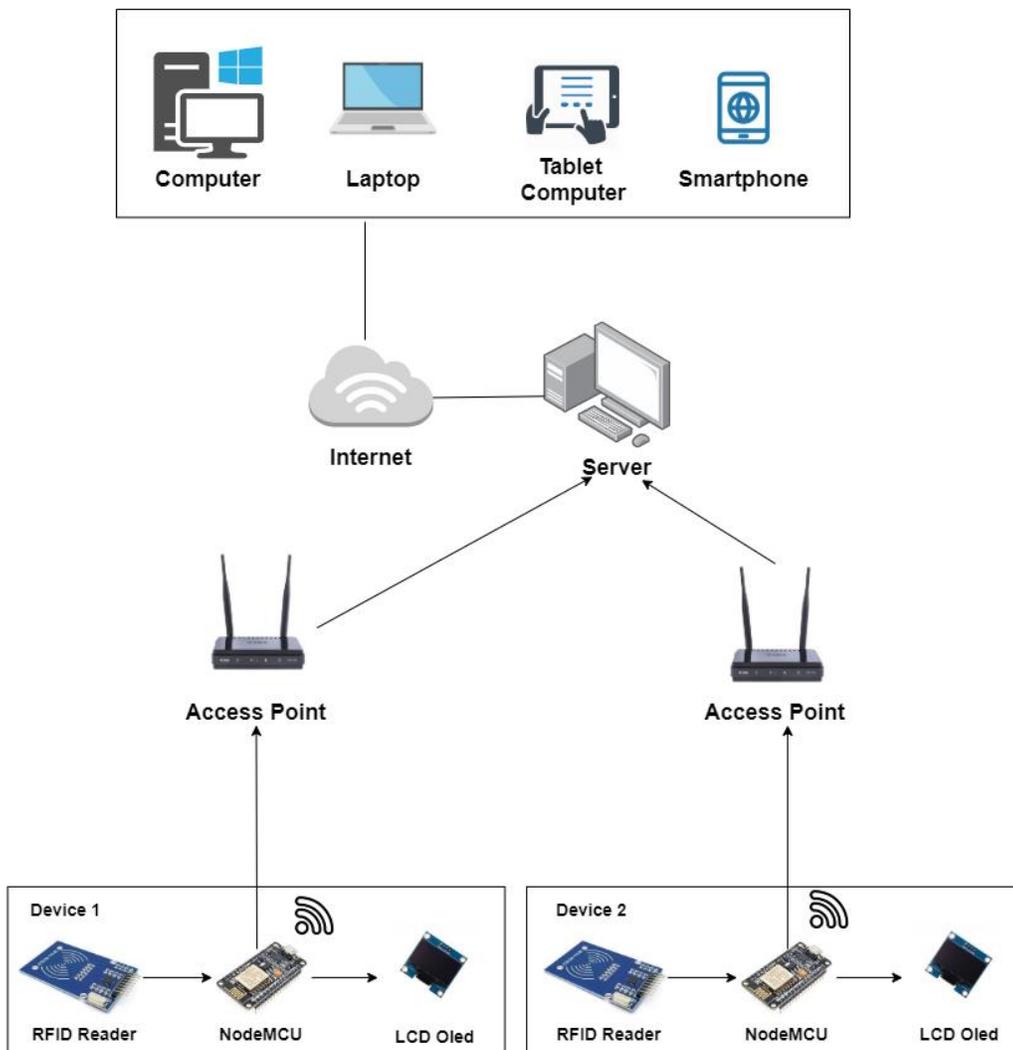
No	Gambar	Keterangan
1.		Rancangan <i>device</i> dengan berbagai komponen pendukung.

2.		Rancangan <i>device</i> dengan berbagai macam komponen pendukung dan sudah terpasang dan tersusun rapi.
----	-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabel terlihat bahwa komponen-komponen *hardware* yang sudah saling terhubung yaitu LCD dan RFID *reader* yang terhubung dengan NodeMCU pada PCB seperti yang sudah dirancang sebelumnya. Terdapat dua *device* yang dirancang dengan fungsi yang sama, kemudian *device* disini berperan sebagai *client* yang akan mengirimkan data ke *server* melalui WiFi.

### 3.6 Rancangan Arsitektur

Arsitektur rancangan alat ini berisikan konsep perancangan proses alur kerja perangkat. Terdapat tiga *client*, *client* pertama *device 1* dan *client* kedua *device 2* untuk *client* ketiga adalah *web client*. Setiap *device* terdiri dari beberapa komponen yaitu RFID *card* yang dideteksi dengan RFID *reader* sampai data tersebut dikirim ke *server* dan dapat diakses melalui laman *web* sistem pergudangan tersebut melalui komputer ataupun *smartphone*. Berikut ini adalah rancangan arsitektur dari sistem kerja keseluruhan.



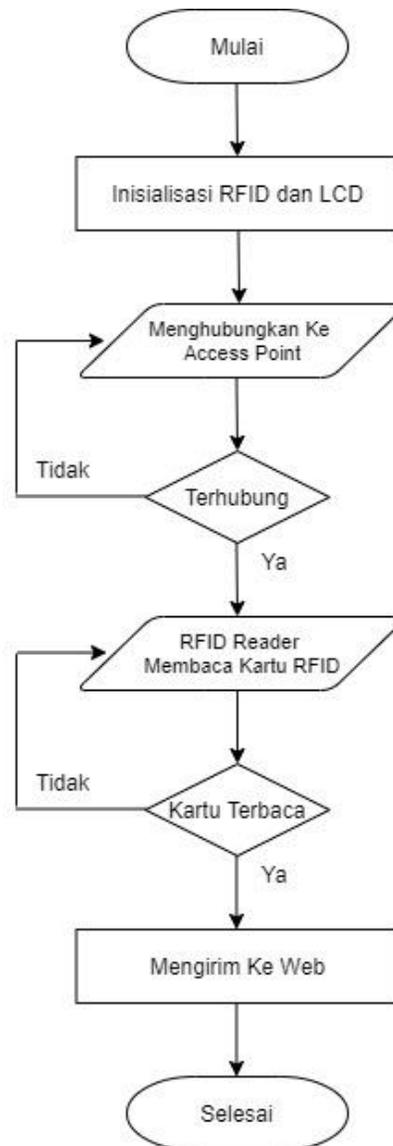
**Gambar 3.3.** Rancangan Arsitektur Sistem Pergudangan

Gambar 3.3 merupakan rancangan arsitektur kerja keseluruhan, setiap *device* terdiri dari beberapa komponen yaitu RFID reader, LCD dan NodeMCU yang saling terhubung. Pendeteksian RFID card dengan RFID reader lalu data diproses oleh NodeMCU yang terhubung dengan Acces Point sehingga dapat mengirimkan data melalui WiFi ke server, kemudian data tersebut akan diproses serta disimpan di database. Data yang sudah tersimpan dikirimkan oleh web server sehingga dapat diakses melalui laman website sistem pergudanga melalui komputer ataupun smartphone. Data akan dikirim jika terdapat request dari client, client disini adalah web server. Ketika client mengirimkan request ke server maka server akan mengirimkan

*request* ke database dan memberikan *response* berupa data yang sesuai dengan *request* dari *client*.

### **3.7 Perancangan Sistem Pengendalian Pergudangan**

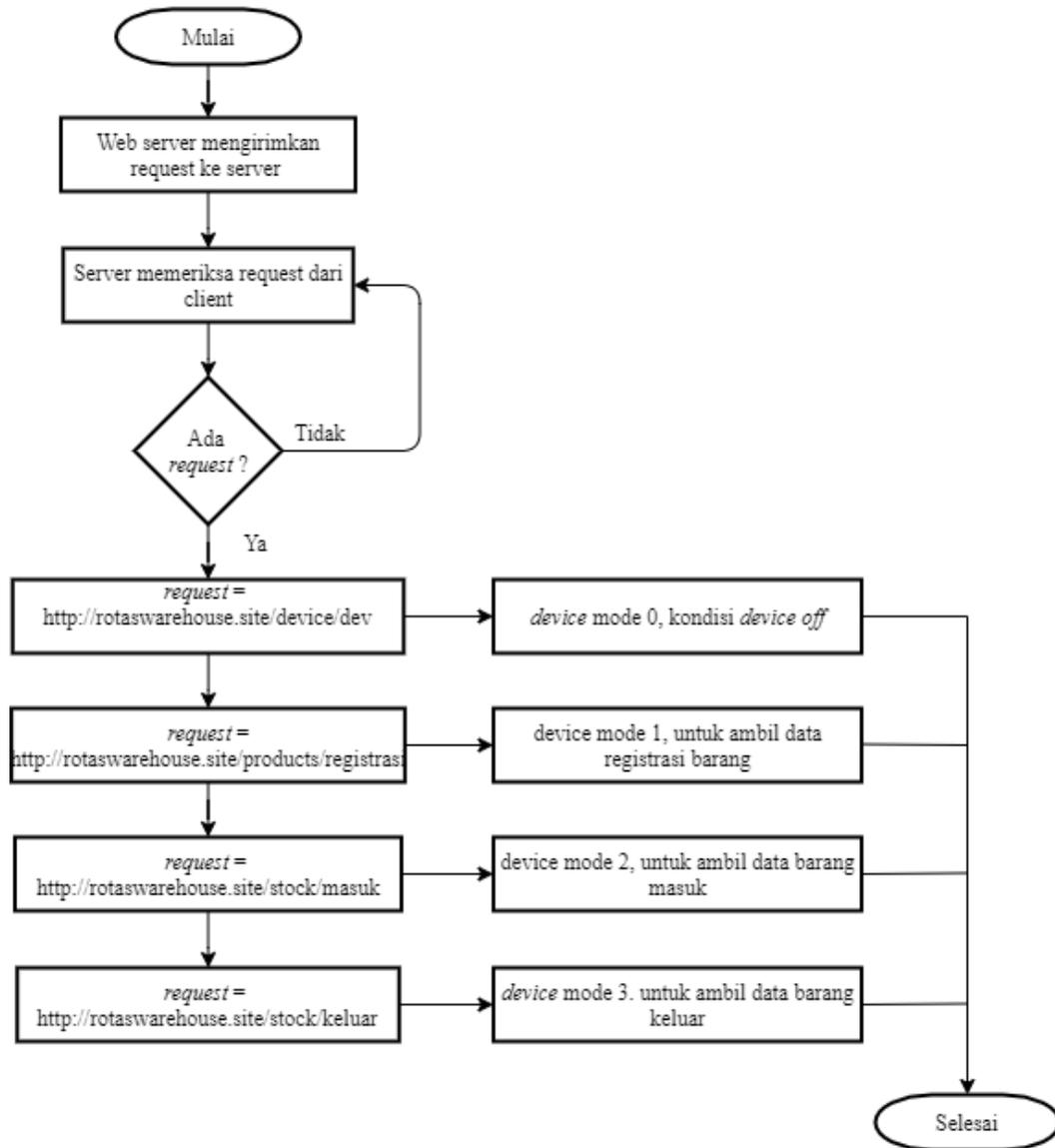
Rancangan kerja sistem pengontrolan terdiri dari berbagai macam tahapan proses yang akan dilakukan oleh sistem. Berikut ini adalah tahapan proses kerja untuk setiap *device* sesuai dengan hasil rancangan *device* yang sudah dirancang sebelumnya, proses kerja *device* pada penelitian ini dapat dilihat pada *flowchart* gambar 3.4 sebagai berikut.



**Gambar 3.4.** *Flowchart* Sistem Kerja *Device* untuk Kirim Data

Gambar 3.4 menjelaskan proses kerja *device* dari pendeteksian RFID *card* dengan RFID *reader* kemudian data diolah oleh NodeMCU yang terhubung ke *server* lalu data dikirimkan melalui WiFi ke *server*, yang kemudian dapat akses pada laman *website* sistem pergudangan. Dapat dilihat dengan jelas pada gambar 3.4 bahwa *device* terhubung dengan *access point* dan *server* juga harus terhubung pada *access point* untuk dapat saling terhubung dan bertukar data. Baru kemudian dapat menerima data

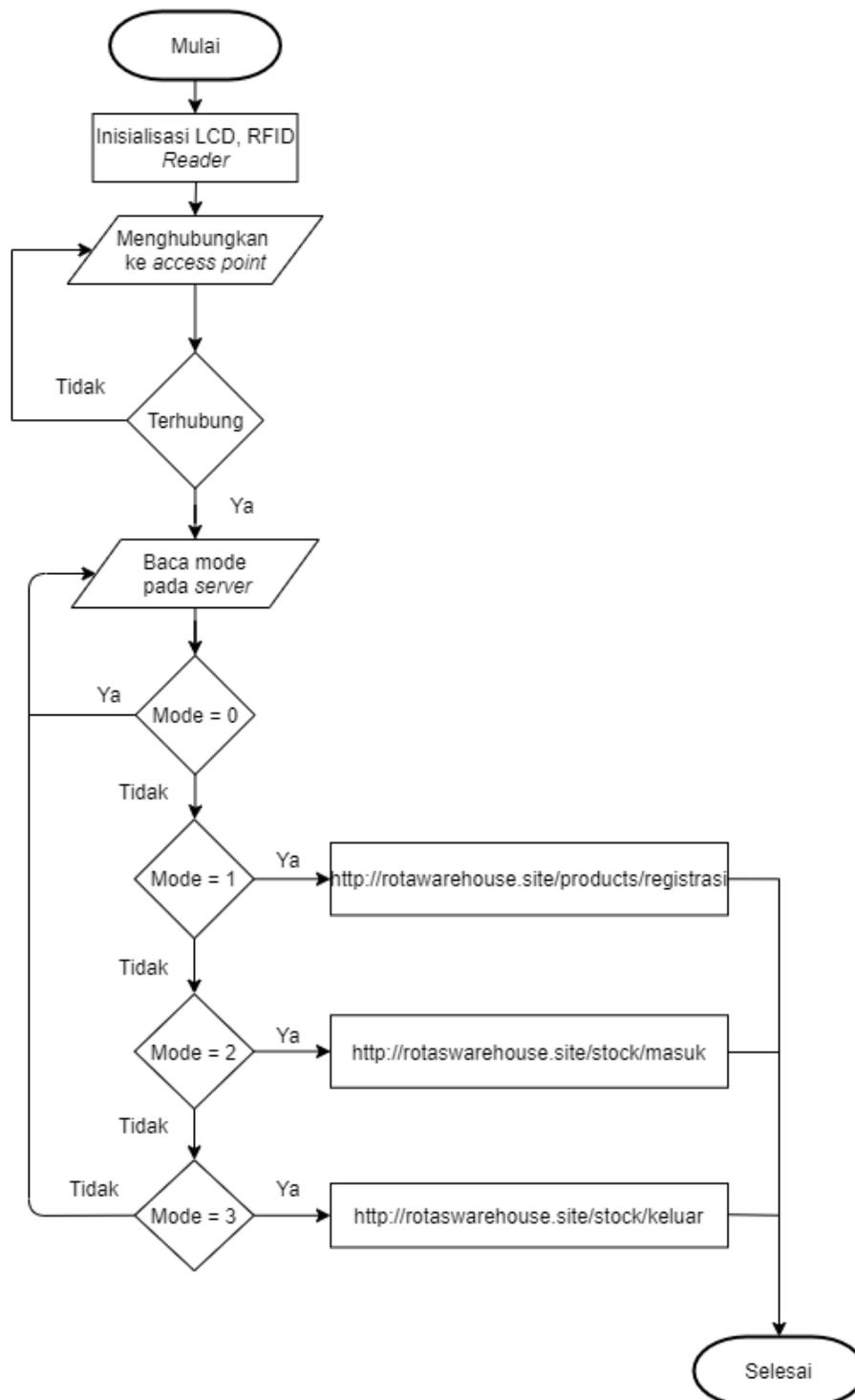
yang dikirimkan oleh alat pada *server* yang kemudian dikirimkan ke *website*. Berikut ini merupakan diagram alir proses pengontrolan terhadap *device*.



**Gambar 3.5.** *Flowchart* Proses Kendali *Device*

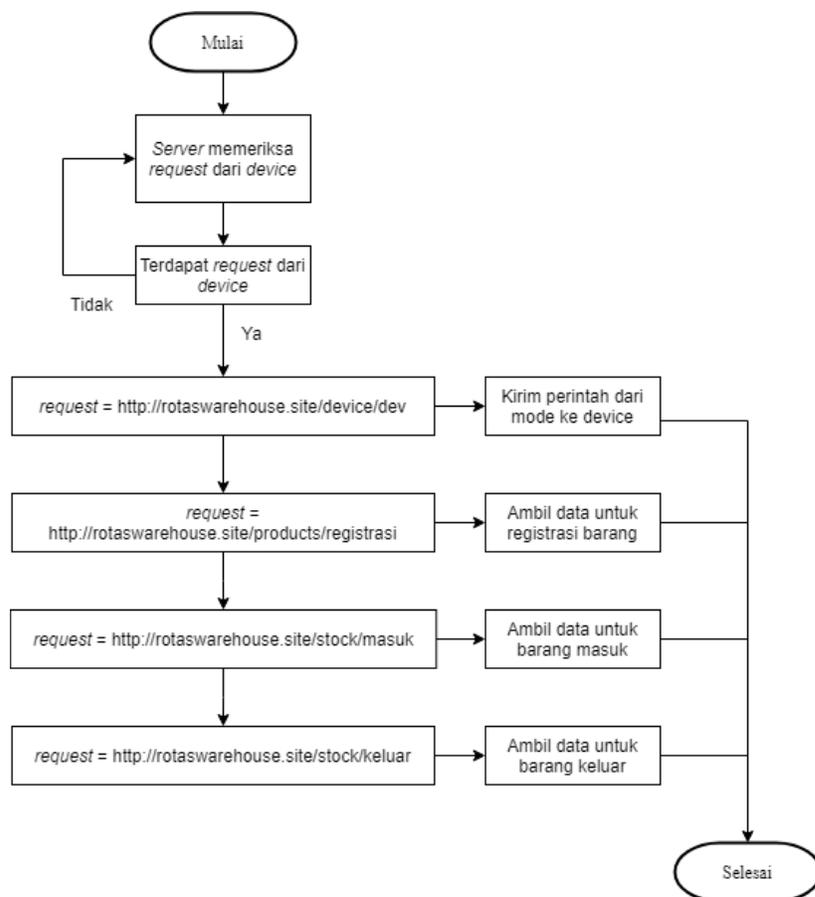
Gambar 3.5 merupakan *flowchart* untuk kendali *device* melalui halaman *web*. Request dikirimkan oleh *web server* ke *server*, kemudian *request* tersebut diproses oleh *server* dan NodeMCU yang terhubung dengan *server* mengelola data yang didapat dari

*server*, setelah itu *device* berubah mode sesuai *request* yang dikirimkan oleh *web server*. Berikut ini merupakan *flowchart* proses kerja sistem yang dibuat untuk penelitian tugas akhir, dapat dilihat pada gambar 3.6.



**Gambar 3.6.** Flowchart Proses Kerja Sistem

Gambar 3.6 menjelaskan proses kerja sistem yang dibuat untuk penelitian tugas akhir ini, dimana pada gambar 3.6 terdapat empat mode pada *device* untuk proses akses halaman *web* dengan mode yang berbeda-beda. Pada proses ini menggunakan API sebagai penghubung *client* dengan *server* agar dapat bertukar data. Disini terdapat 4 mode untuk akses laman *web*, dimana mode 0 mendefinisikan saat kondisi *device off*, mode 1 untuk mengakses laman *web* bagian registrasi barang, lalu *mode 2* untuk mengakses laman *web* bagian barang masuk sedangkan mode 3 untuk mengakses laman *web* bagian barang keluar. Mode inilah yang akan dikirimkan oleh *client* pertama dan kedua yaitu *device 1* dan *device 2*, dikirimkan oleh NodeMCU melalui WiFi ke *server*. Kemudian *web server* akan mengirimkan data untuk dapat diakses dan ditampilkan pada laman *web* sistem pergudangan.



**Gambar 3.7.** Flowchart Proses Kerja Server

Gambar 3.7 merupakan proses kerja *server*, dimana *server* akan melakukan pemeriksaan *http request* dari *client*, kemudian memproses dan merespon *request* yang dikirimkan oleh *client*. *Request* tersebut dikirimkan oleh *client* ke *server* yang kemudian *server* mengirimkan *response* ke *client* melalui *web server* sehingga dapat menampilkan data pada laman *web*. Pada diagram diatas terdapat empat jenis *request* karna sesuai dengan mode-mode yang didefinisikan pada sistem kerja alat.

### **3.8 Perancangan Sistem Pergudangan Berbasis Web**

Untuk pengembangan sistem informasi berbasis *web* pada penelitian ini akan menggunakan model SDLC (*Software Development Life Cycle*). SDLC memiliki beberapa tahapan untuk pengembangan sistem yaitu *planning, analisys, design, implementation, testing* dan yang terakhir *maintenance*. Pemilihan SDLC sebagai model untuk membangun sistem informasi pada penelitian kali ini karena SDLC dinilai lebih terstruktur, efektif dan sesuai dengan tujuan dari sistem yang akan dibangun.

#### **3.8.1 Analisa Sistem**

Tahap analisa sistem dilakukan untuk mengetahui kebutuhan setiap user, kebutuhan fungsional dan kebutuhan untuk membangun *website* pada sistem yang akan dibangun. Telah dijelaskan pada bab II bahwa untuk perancangan sistem informasi ini menggunakan model SDLC (*Software Development Life Cycle*). SDLC adalah suatu model atau metodologi untuk pembuatan atau pengembangan sistem informasi[17]. Model SDLC membutuhkan data yang dikumpulkan dari hasil analisa yang telah dilakukan untuk mewujudkan sistem yang sesuai dengan tujuan.

#### **3.8.2 Analisa Fungsional**

Analisa kebutuhan fungsional bertujuan untuk mengetahui kebutuhan sistem yang dibangun agar dapat memberikan layanan yang sesuai, lalu untuk proses kerja sistem dari input hingga menghasilkan output dan fungsi sistem sesuai siatuasi tertentu. Kebutuhan fungsional untuk setiap *user* akan menggambarkan layanan sistem secara lebih detail, menggunakan teknik elisitasi atau pengumpulan data yang didapat

langsung dari narasumber. Tabel 3.6 untuk hasil analisa kebutuhan fungsional sistem berdasarkan *user* yang memiliki hak akses pada sistem yang dibuat.

**Tabel 3.6.** Kebutuhan Fungsional

No	User (Pengguna)	Akses
1	Admin	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dapat mengelola <i>role user</i></li> <li>2. Dapat mengakses data barang</li> <li>3. Dapat menginput dan mengelola data barang</li> <li>4. Dapat mengontrol sistem pergudangan</li> <li>5. Dapat mengatur fungsi kerja setiap <i>device</i></li> </ol>
2	User (Karyawan)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dapat menginput data barang</li> <li>2. Dapat mengakses data barang</li> </ol>

Kebutuhan *user* berdasarkan *role user* yang telah ditentukan ada dua yaitu admin dan *user* (karyawan). Keduanya memiliki hak yang berbeda berdasarkan kebutuhan fungsional yang ditentukan seperti pada tabel 3.6 hal ini dikarenakan untuk sistem yang dibangun hanya dapat diakses oleh dua *role user* saja untuk menghindari terjadinya kecurangan-kecurangan yang tidak diinginkan seperti penambahan atau pengurangan data barang yang diinput lebih atau kurang dari jumlah data aslinya, penyalahgunaan hak akses untuk keperluan yang tidak penting serta penyalahgunaan untuk hak akses untuk kepentingan pribadi yang dapat merugikan perusahaan.

### 3.8.3 Analisa Kebutuhan Data

Hasil analisa fungsional yang meliputi analisa kebutuhan *user* atau pengguna maka dibutuhkan data pendukung untuk membangun sistem informasi berbasis *web*. Data tersebut digunakan sebagai inputan untuk ditampilkan melalui *web* sesuai dengan hasil analisis kebutuhan *user*. Dibutuhkan berbagai macam data pendukung, berikut penjelasan lebih lengkapnya.

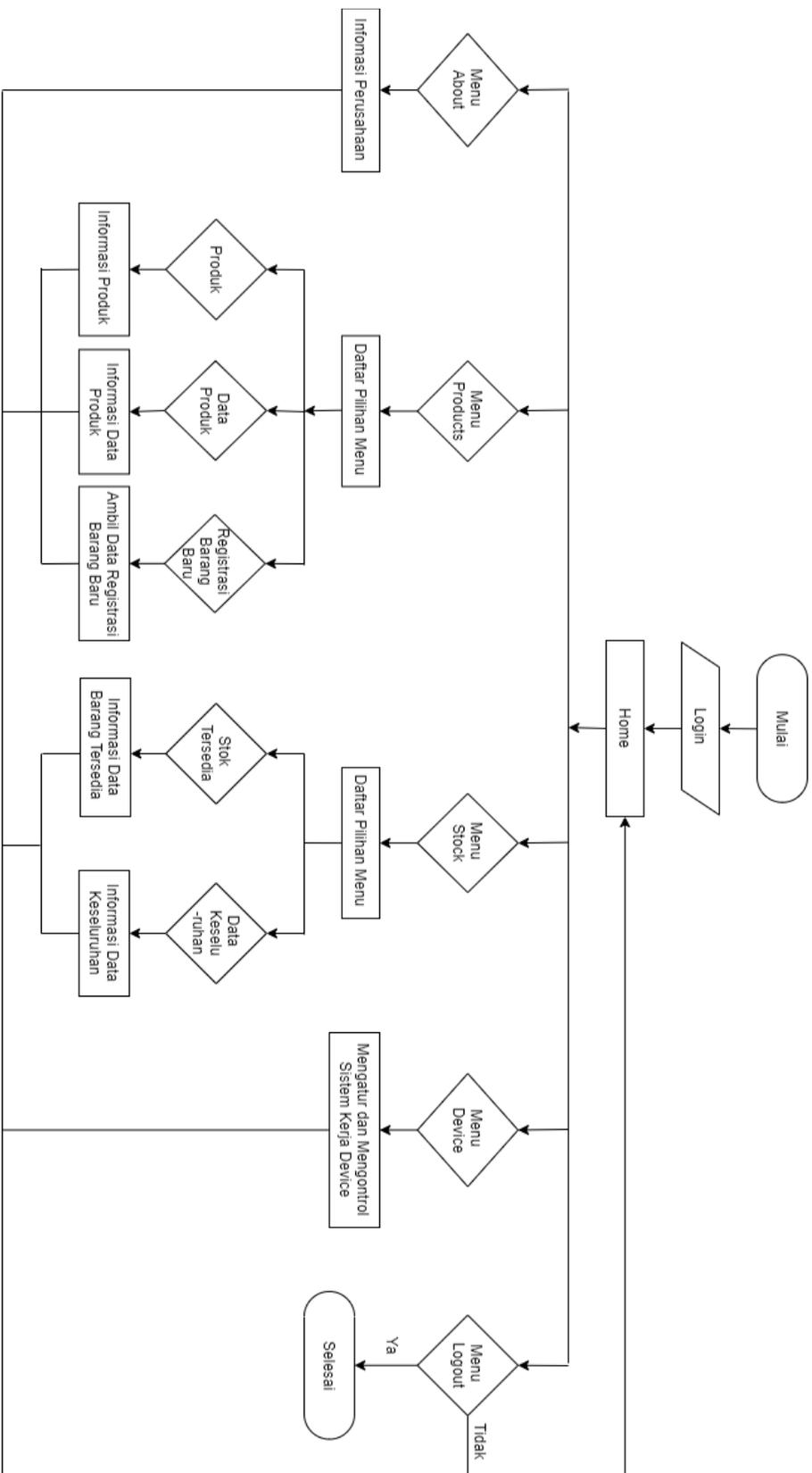
**Tabel 3.7** Daftar Data Untuk Sistem

<b>No</b>	<b>Jenis Data</b>	<b>Keterangan</b>
1	Data <i>User</i>	Data ini merupakan data master untuk menyimpan jenis user yaitu admin atau karyawan. Data <i>user</i> yang diperlukan terdiri dari jenis <i>user</i> dan status.
2	Data Hak Akses	Data hak akses diperlukan untuk menyimpan data dan <i>password user</i> yang terdaftar.
3	Data Produk	Data ini terdiri dari foto barang, nama barang, harga barang, id barang dan nomor RFID.
4	Data Stok Barang	Data tersedia berisikan nama barang, harga barang, id barang, nomor RFID dan jumlah stok barang yang masih tersedia digudang.
5	Data Barang Masuk	Data barang masuk merupakan data yang baru diinput atau data yang baru masuk ke gudang.
6	Data Barang Keluar	Data barang keluar merupakan data barang yang sudah terjual.
7	Data <i>Device</i>	Data <i>device</i> digunakan untuk mengatur atau mengontrol berapa banyak <i>device</i> dan jenis fungsi kerja <i>device</i> yang ada pada sistem pergudangan.

#### **3.8.4 Analisa Alur Sistem Pergudangan Berbasis Web**

Pada tahap ini dilakukan analisis mengenai proses kerja dari sistem informasi yang dibangun agar dapat diakses oleh *client* atau pengguna yang memiliki hak akses pada sistem pergudangan. Proses kerja sistem dimulai dari input data sampai

menghasilkan output. Berikut ini merupakan gambaran proses kerja sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada *flowchart* gambar 3.8.



### Gambar 3.8. Flowchart Alur Sistem Kerja Web

Gambar 3.8 terdapat beberapa menu yang berisikan tampilan pada *web* yang akan dibangun dan proses kerja sistem yang dapat diakses serta dikendalikan, tabel 3.8 berisikan penjelasan secara detail mengenai semua menu yang ada pada sistem informasi yang dibuat diantaranya *home*, *about*, *products*, *stock*, *device* dan *button* untuk *logout* serta fitur lainnya.

Tabel 3.8 Daftar Menu pada Web

No	Menu	Keterangan
1.	<i>Home</i>	<i>Home</i> atau halaman utama, pada laman ini menampilkan mengenai beberapa informasi perusahaan secara singkat. Informasi mengenai pengenalan secara singkat mengenai perusahaan yang berjalan pada bidang pergudangan meliputi kontak perusahaan, alamat dan detail lokasi perusahaan.
2.	<i>About</i>	Pada laman ini menampilkan tentang informasi perusahaan secara detail dan terperinci seperti sejarah perusahaan, bidang yang dilakukan dan alamat lengkap berserta foto perusahaan.
3.	<i>Products</i>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Produk</li></ul>	Pada laman produk berisikan informasi mengenai produk yang tersedia pada perusahaan.
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Data Produk</li></ul>	Laman data produk berisikan data produk dengan detail jumlah ketersediaannya pada gudang, dilaman ini kita dapat mengakses menu <i>update</i> data barang dan <i>delete</i> data barang.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrasi Barang Baru</li> </ul>	Laman registrasi barang baru digunakan untuk mendaftarkan data barang baru.
4.	<i>Stock</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stok Tersedia</li> </ul>	Laman stok tersedia berisikan data stok barang yang tersedia di gudang.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data Keseluruhan</li> </ul>	Laman data keseluruhan akan menampilkan data keseluruhan mulai dari data barang tersedia, data barang masuk dan data barang keluar.
5.	<i>Device</i>	Pada menu <i>device</i> akan menampilkan laman yang berisikan pengontrolan kerja dari device yang ada pada sistem pergudangan.
6.	<i>Loguot</i>	Ini merupakan menu atau <i>button</i> untuk keluar dan akan kembali pada halaman <i>login</i> sistem.

Tabel 3.8 pada bagian menu berisikan semua menu pada sistem informasi yang dibuat diantaranya *home*, *about*, *products*, *stock*, *device* dan *button logout* sedangkan keterangan berisikan penjelasan untuk setiap menu yang ada. Menu *products* dan *stock* terbagi menjadi beberapa menu pilihan seperti pada *products* terdiri dari produk, data produk dan registrasi barang baru. *Stock* terbagi menjadi dua menu pilihan yaitu stok tersedia dan data keseluruhan.

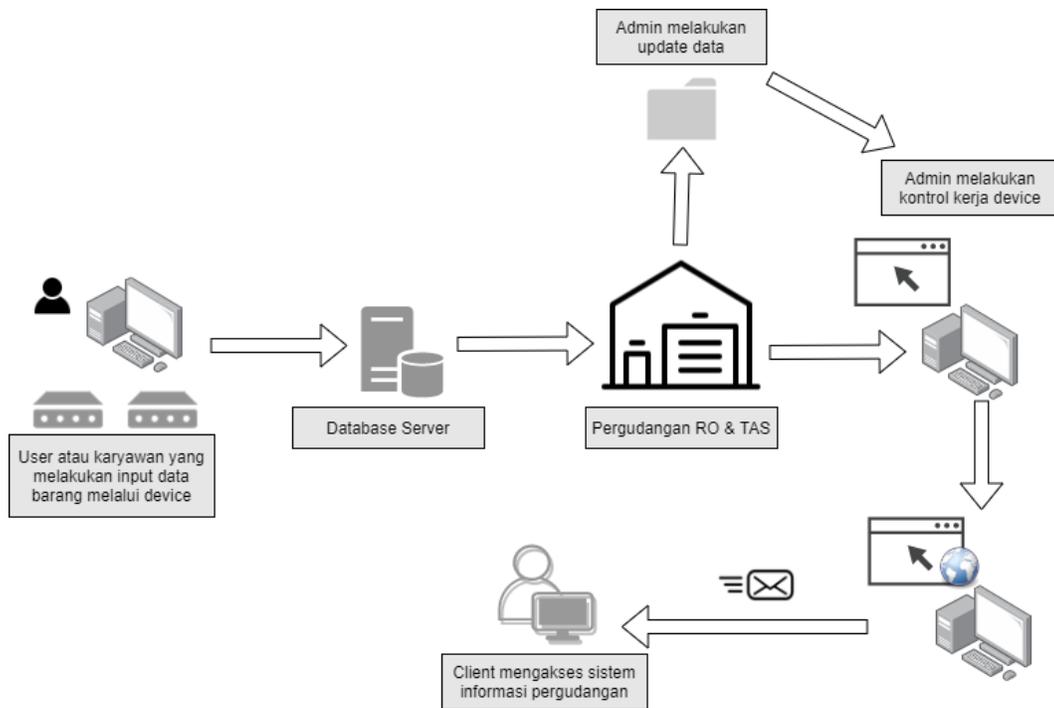
### 3.9 Desain Sistem

Tahap desain merupakan tahapan yang berisikan rancangan sistem pergudangan berbasis *web* yang akan dibangun, tahap ini dilakukan sebelum mengoding. Tujuan dari tahap ini untuk memberikan gambaran tentang apa yang harus dilakukan dan bagaimana tampilan yang akan dibuat. Membuat desain rancangan sistem akan membantu dalam proses membangun sistem agar sesuai dengan kebutuhan pengguna yang berkaitan dengan pengelolaan, pengendalian dan informasi yang akan

didapat. Desain yang dibuat terdiri dari beberapa tahap seperti rancangan sistem dan rancangan antarmuka.

### 3.9.1 *Business Process*

Pemodelan proses aktivitas bisnis menggambarkan bagaimana alur proses bisnis atau aktivitas sistem pergudangan menggunakan sistem pergudangan berbasis *web*. Dalam proses bisnis yang digambarkan adalah kegiatan-kegiatan yang ada dalam sistem pergudangan dan segala yang berhubungan dengan sistem tersebut. Berikut ini merupakan rancangan proses bisnis dari sistem yang dibuat.



**Gambar 3.9.** Desain *Business Process*

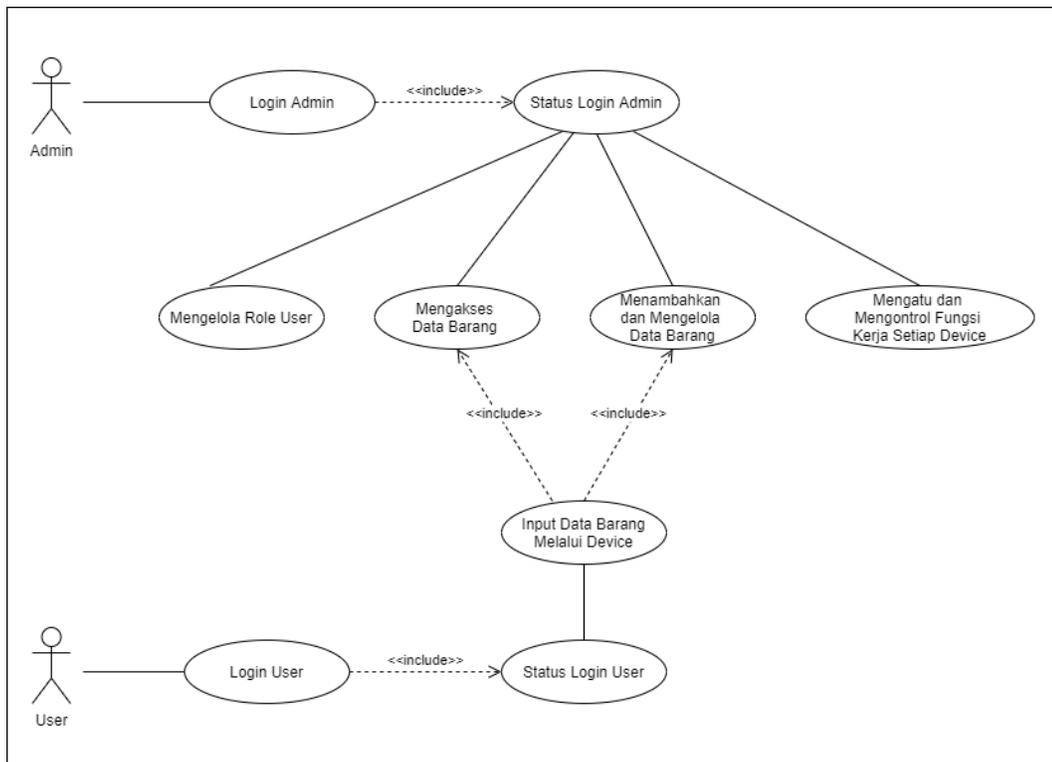
Gambar 3.9 menjelaskan proses bisnis yang terjadi pada sistem pergudangan yang sedang dibuat, dimana dijelaskan dari proses pengambilan data dan input data dari *device* yang dikirimkan melalui *wifi* oleh NodeMCU ke *server*. Kemudian admin mengelola data dan mengontrol kerja *device* melalui *website* sistem informasi yang dibuat. Data yang dikirimkan ke *server* dapat diakses oleh client pada sistem informasi.

Proses bisnis yang terjadi pada pergudangan sebagai berikut:

1. Bagian penjualan menerima dokumen yang berisikan daftar pesanan dari pembeli kemudian jika barang yang diminta tersedia maka bagian penjualan akan membuat dokumen yang berisikan daftar pesanan.
2. Bagian gudang menerima dokumen pesanan yang dikirimkan oleh bagian penjualan kemudian melakukan pendataan barang keluar, setelah itu memeriksa ketersediaan barang jika barang tersedia maka bagian gudang akan membuat data permintaan barang.
3. Bagian gudang menerima dokumen daftar barang masuk dari supplier, kemudian bagian gudang melakukan pemeriksaan data barang masuk sesuai dengan data yang dikirimkan.
4. Bagian akunting menerima dokumen data barang keluar dan data barang masuk dari bagian staf gudang, kemudian membuat laporan data barang masuk dan barang keluar.
5. Bagian pembelian menerima dokumen permintaan barang dari gudang, kemudian membuat pesanan pembelian sesuai dengan data yang dikirimkan.
6. Direktur utama akan menerima laporan data barang masuk dan barang keluar yang dikirimkan oleh akunting yang mengurus pendataan.

### **3.9.2 Use Case Diagram**

*Use Case Diagram* adalah sebuah teknik pemodelan yang didalamnya berisikan aktivitas terjadi pada sistem dengan menerapkan sudut pandang dari sisi *actor* sebagai pengguna sistem pergudangan berbasis *web* atau disebut juga sebagai *client* dan sudut pandang administrator yang mengakses serta mengelola sistem. Aktivitas yang terjadi dilakukan untuk menanggapi permintaan dari pengguna sistem informasi yang dibuat.



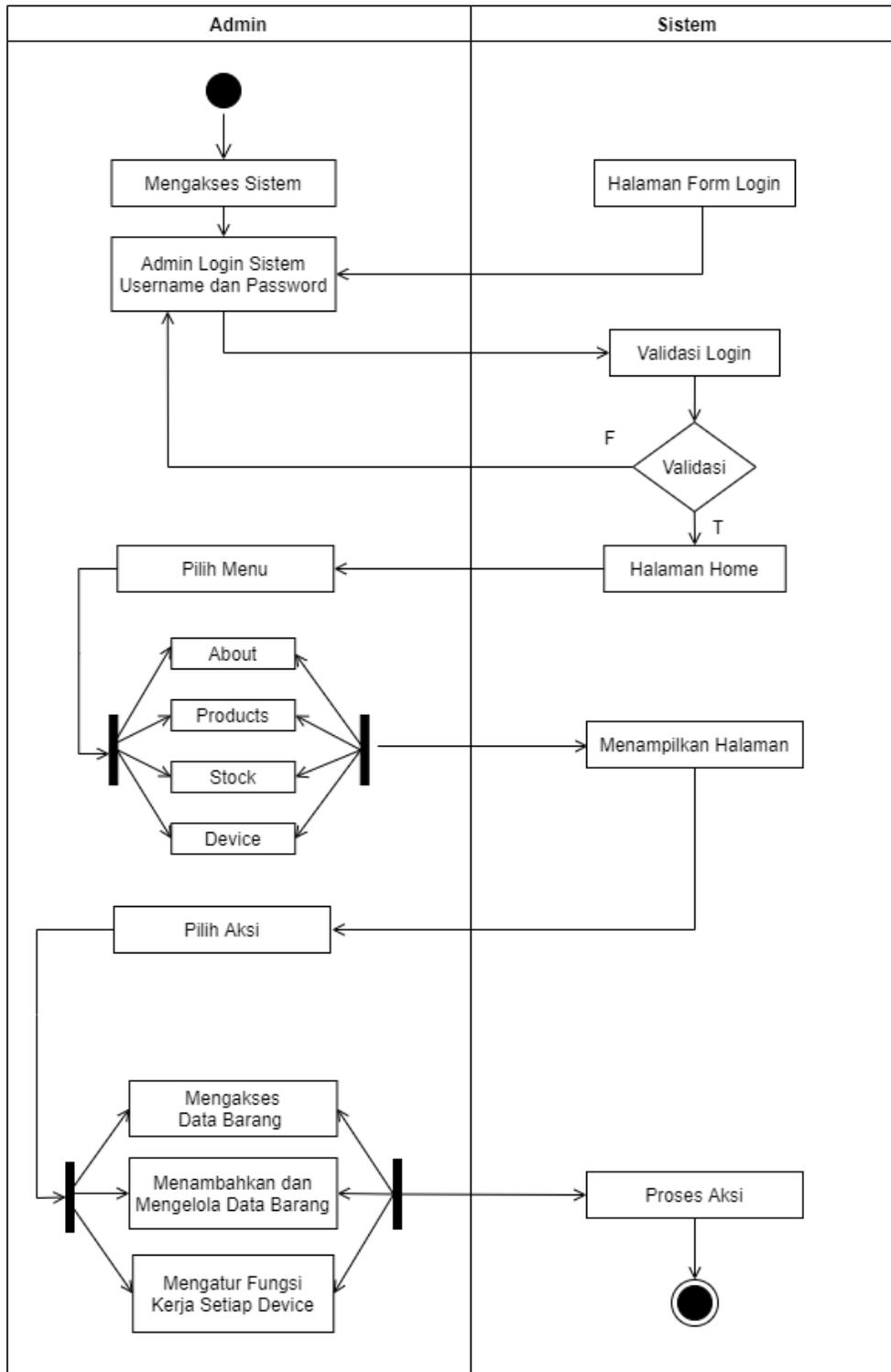
**Gambar 3.10.** Use Case Diagram

Gambar 3.10 menjelaskan bagaimana hubungan antara *actor* dan *use case*, admin dan *user* atau karyawan berperan sebagai *client* yang diberikan hak akses. Admin dapat mengakses disemua fitur atau menu yang ada, mengupdate data barang dan mengontrol kerja *device*. Setelah melakukan proses login ke sistem admin dapat mengakses dengan membuka, melihat, mengedit dan mengupdate dengan menambah dan menghapus data barang.

Sedangkan untuk user atau karyawan diberikan akses setelah melakukan login sebagai *user* dapat mengakses beberapa fitur atau menu saja yang ada disistem, seperti melihat dan mengubah data barang dengan menambahkan data barang masuk, data barang keluar serta registrasi barang baru. Terlihat jelas bahwa antara admin dan *user* atau karyawan memiliki hak akses yang berbeda-beda, tidak semua fitur yang dapat diakses oleh admin dapat diakses oleh *user*.

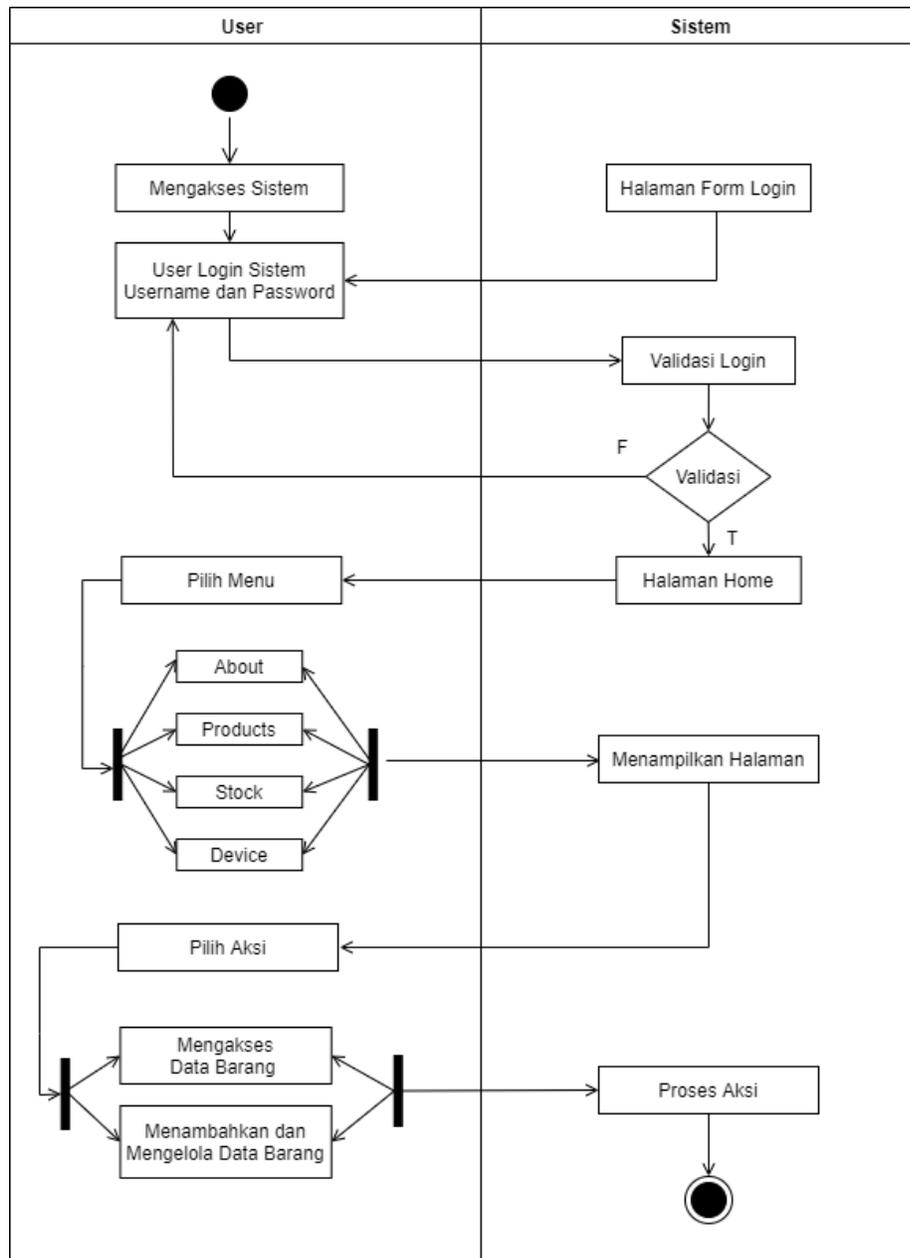
### **3.9.3 Activity Diagram**

*Activity diagram* atau bisa disebut juga sebagai proses bisnis atau diagram alur kerja yang menjelaskan kegiatan yang dilakukan oleh *actor* atau pengguna dari sistem yang dibangun, *actor* ditentukan sesuai dengan hasil dari analisa fungsional dan kebutuhan. *Actor* dalam sistem informasi pergudangan yang dibuat ini ada dua yaitu admin dan *user* atau karyawan. Berikut *activity diagram* dari admin dan *user* atau karyawan.



**Gambar 3.11.** Activity Diagram Admin

Gambar 3.11 menjelaskan tentang *activity diagram* dari admin atau merupakan salah satu *actor* yang berperan serta memiliki hak akses dalam sistem informasi pergudangan berbasis *web* yang akan dibuat. *Activity diagram* admin menjelaskan alur kerja dan aktivitas admin saat mengakses sistem informasi dan hak akses fitur atau menu yang dapat dilakukan saat melakukan akses sistem informasi tersebut. Hak akses admin yang sudah ditentukan pada analisa fungsional untuk kebutuhan *actor* atau pengguna dari sistem informasi yang dibuat.



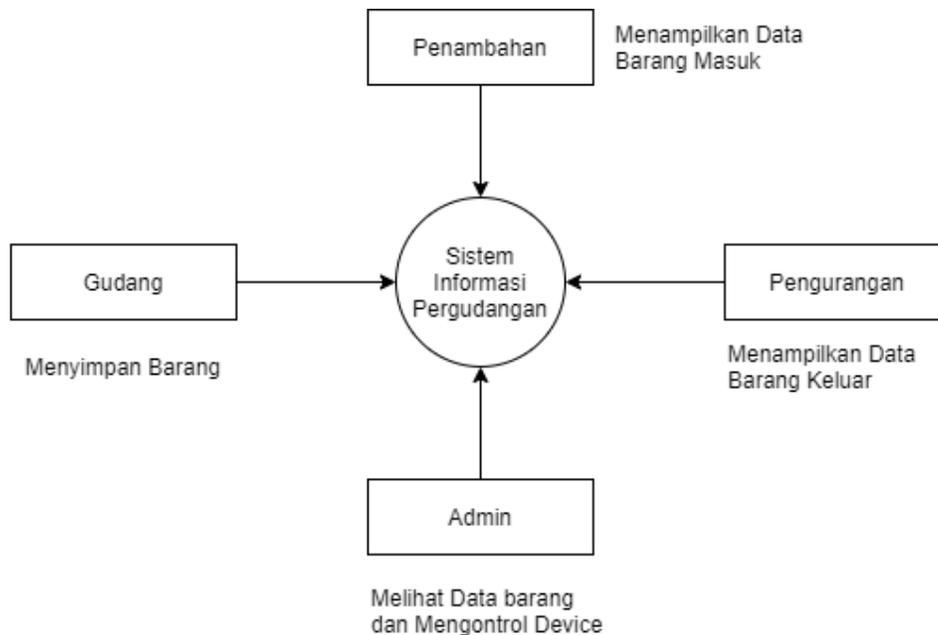
**Gambar 3.12.** Activity Diagram User

Gambar 3.12 menggambarkan *activity diagram* dari user sebagai salah satu *actor* atau pengguna sistem informasi yang dibuat. Pada *activity diagram* user menjelaskan hak akses yang sudah ditentukan pada analisa fungsional untuk kebutuhan pengguna yang mengakses sistem informasi, *user* hanya dapat mengakses beberapa

menu yang ada pada sistem informasi, serta hanya memiliki dua hak akses yang dapat dilakukan pada sistem informasi seperti yang sudah dijelaskan pada gambar 3.12.

### 3.9.4 CD (*Context Diagram*)

*Context diagram* merupakan gambaran dari ruang lingkup sistem informasi dan penentuan batasan-batasan dalam sistem pada sebuah pemodelan yang digunakan. *Context diagram* adalah bagian dari *Data Flow Diagram level 0* yaitu sebagai penentu utama dalam sebuah pemodelan sistem. Berikut adalah usulan *context diagram* dari sistem yang akan dibuat.

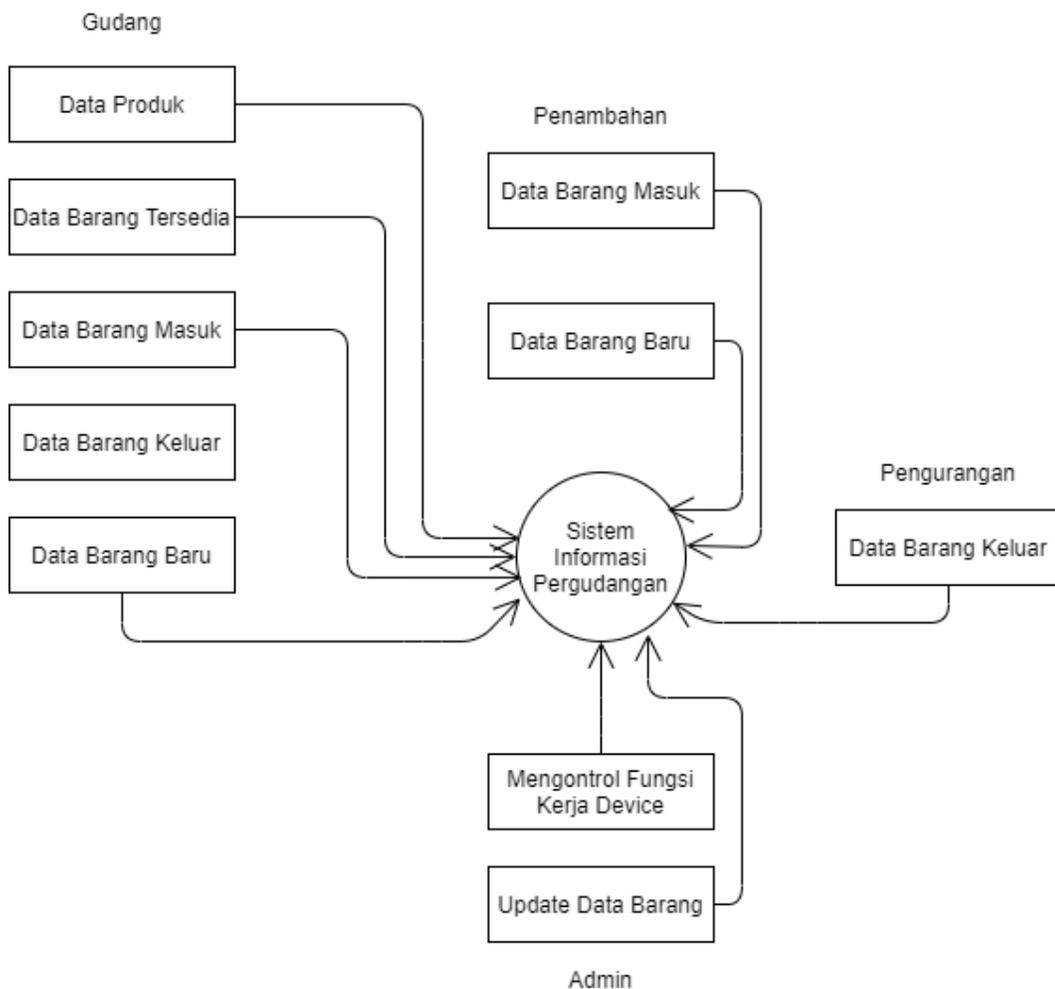


**Gambar 3.13.** *Context Diagram*

Gambar 3.13 *context diagram* menunjukkan semua entitas luar yang menerima informasi dari sistem atau sebaliknya entitas luar yang memberikan informasi ke sistem. *Context diagram* diatas menggunakan beberapa data yang tidak kompleks dan mudah dimengerti. Data-data ini yang digunakan untuk diproses dalam sistem sebagai sumber informasi atau untuk memberikan informasi yang akan ditampilkan pada sistem dan diakses oleh *web client*.

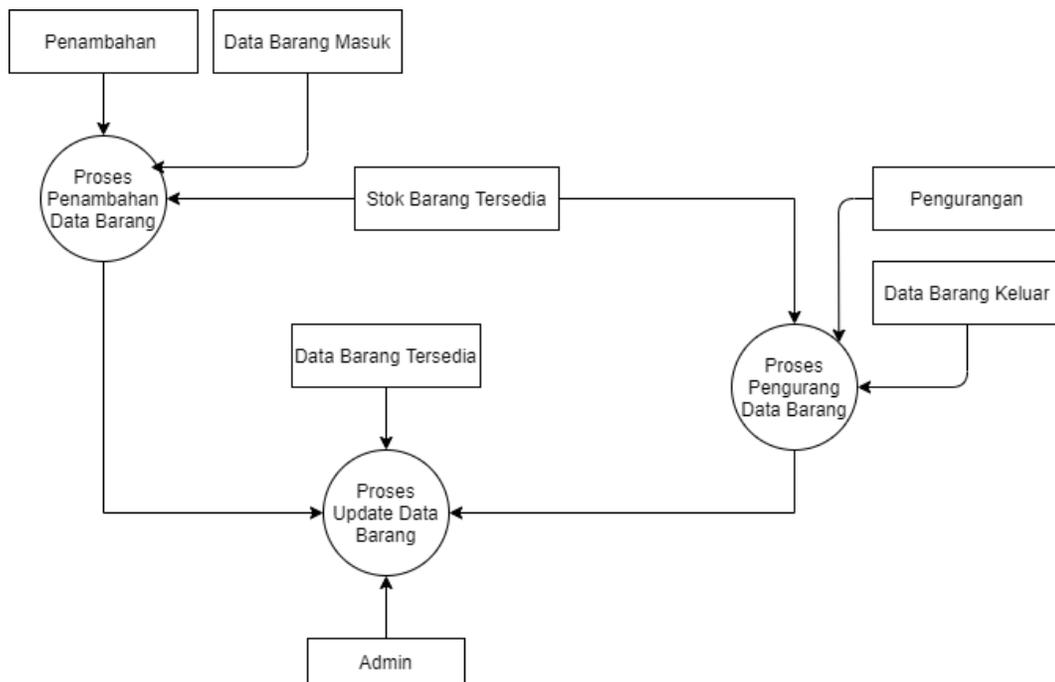
### 3.9.5 DFD (*Data Flow Diagram*)

DFD atau *data flow diagram* merupakan gambaran alur data atau informasi dan transformasi yang diterapkan pada saat data bergerak dari input data sampai menjadi output pada sistem informasi yang dibuat. Dalam perancangan sistem informasi standar hanya terdiri dari *data flow diagram level 0* dan *level 1*, *data flow diagram* sering digunakan untuk membangun sistem, dimana *data flow diagram* ini akan memudahkan saat proses *coding* karena rancangan sistem sudah tersusun pada *data flow diagram* tersebut.



**Gambar 3.14.** *Data Flow Diagram Level 0*

Gambar 3.14 data flow diagram *level 0* atau bisa disebut juga sebagai *context diagram* yang merupakan *level* terendah yang menggambarkan bagaimana sistem berinteraksi dengan eksternal entitas yang menjadi sumber untuk menampilkan informasi pada sistem yang dibuat. *Data flow diagram level 0* terdiri dari beberapa notasi yang menjelaskan data-data yang digunakan pada alur kerja sistem informasi yang dibuat.

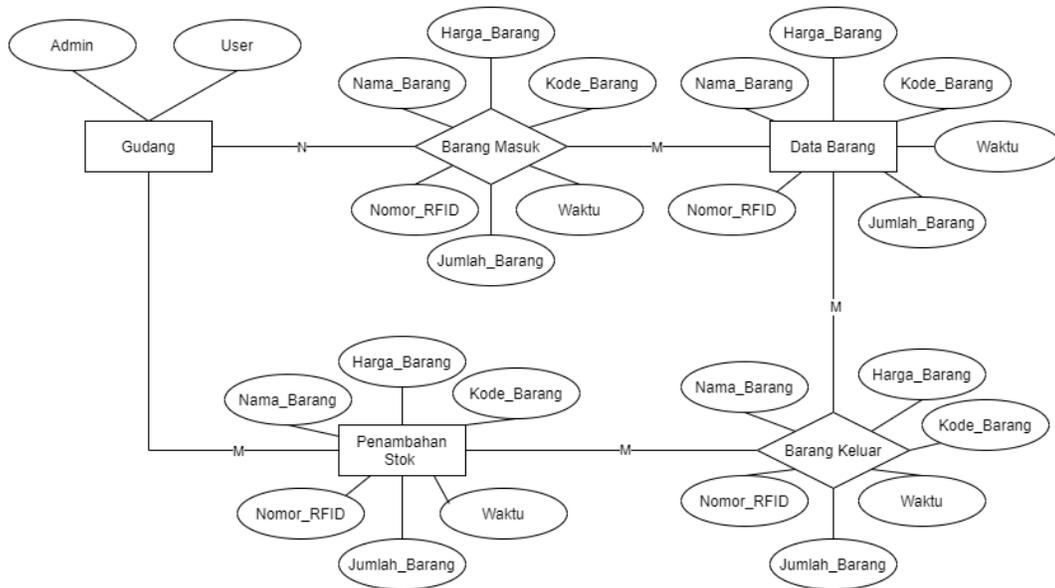


**Gambar 3.15.** *Data Flow Diagram Level 1*

Gambar 3.15 *data flow diagram level 1* berisikan notasi yang tidak jauh berbeda dari notasi yang ada pada *data flow diagram level 0*. *Data flow diagram level 1* menggambarkan aliran data yang lebih kompleks untuk setiap proses yang ada pada sistem informasi yang dibuat dan juga pada *data flow diagram level 1* menjelaskan secara lebih detail untuk setiap prosesnya.

### 3.9.6 ERD (*Entity Relationship Diagram*)

ERD atau *entity relationship diagram* menjelaskan mengenai notasi yang digunakan untuk pemodelan data pada sistem informasi. *Entity relationship diagram* menggambarkan hubungan antar entitas suatu sistem informasi, yang memungkinkan terhubungannya antar entitas satu dengan entitas lainnya. Berikut ini merupakan gambar yang menjelaskan *entity relationship diagram* pada sistem informasi yang dibuat.



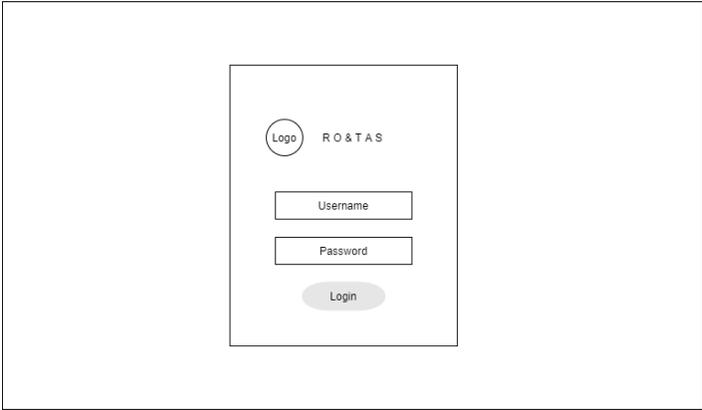
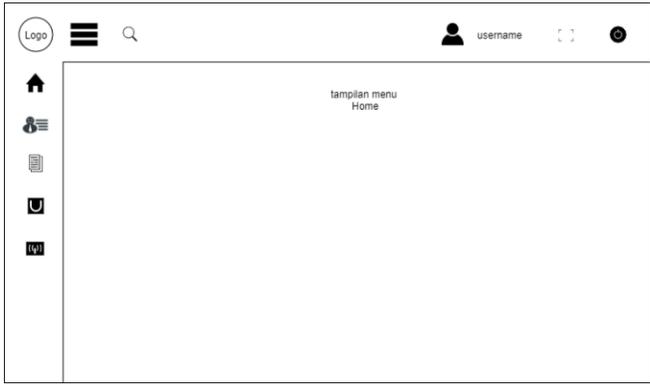
**Gambar 3.16.** Desain *Entity Relationship Diagram*

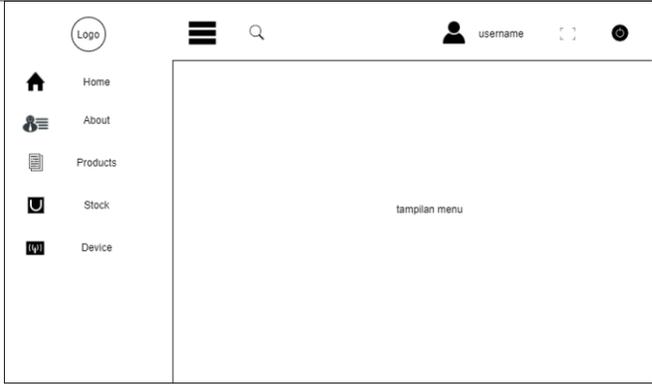
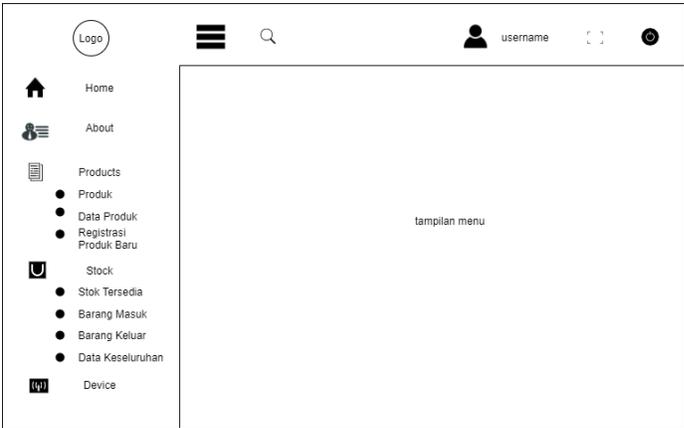
Gambar 3.16 merupakan desain dari *entity relationship diagram* yang dirancang untuk sistem informasi yang dibangun ini. *Entity relationship diagram* diatas menjelaskan hubungan antar entitas satu dengan lainnya, seperti pada gambar 3.16 yang menggambarkan bahwa terdapat tiga entitas yaitu gudang, data barang dan penambahan stok untuk memberikan prediksi penambahan stok untuk periode bulan berikutnya. Kemudian pada gambar 3.16 juga terdapat 2 relasi yang menghubungkan antar entitas yaitu data barang masuk dan data barang keluar.

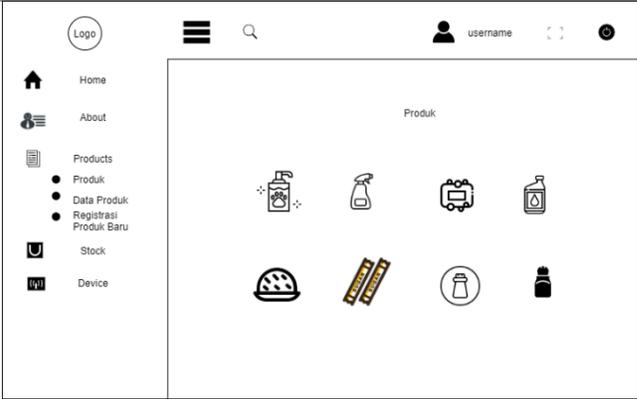
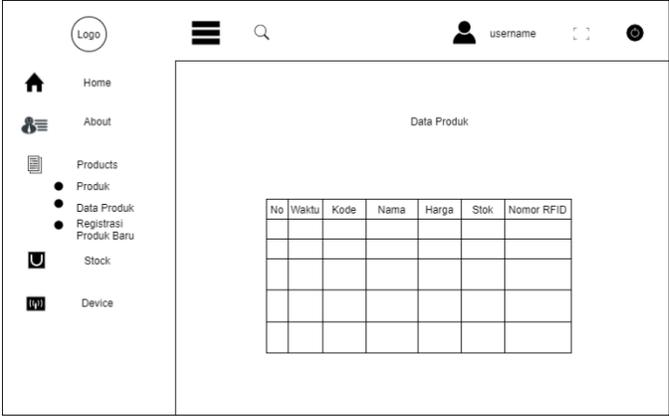
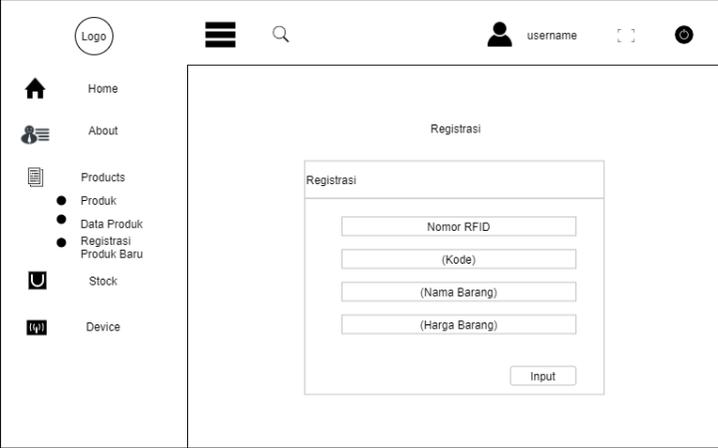
### 3.9.7 Rancangan Antarmuka

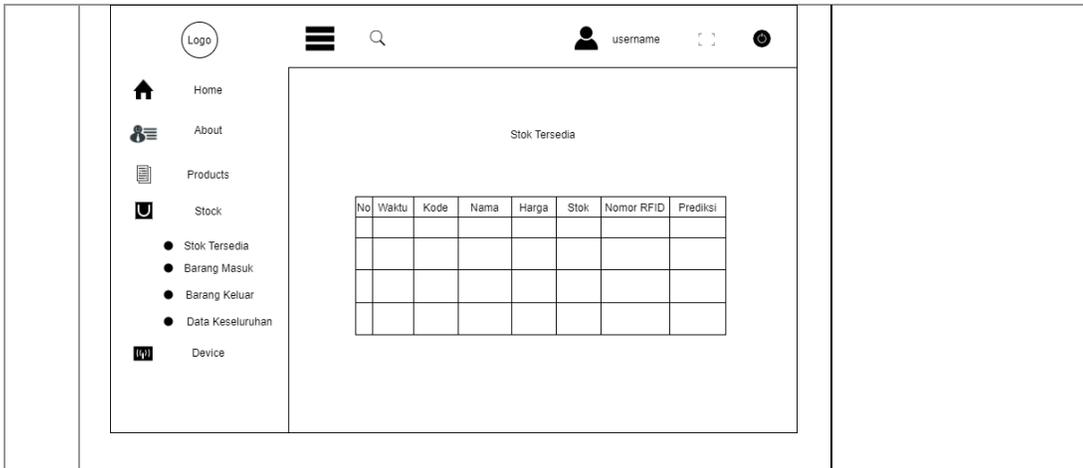
Rancangan antarmuka atau rancangan interface merupakan desain rancangan dari sebuah *website* atau sistem informasi yang akan dibuat. Rancangan antarmuka menggambarkan bagaimana *design* yang diusulkan untuk sistem informasi yang akan dibangun, hal ini akan memudahkan pemrogram untuk membangun sistem informasi karena sudah didesign. Berikut ini rancangan antarmuka dari sistem informasi yang akan dibuat.

**Tabel 3.9** Rancangan Antarmuka Sistem Informasi

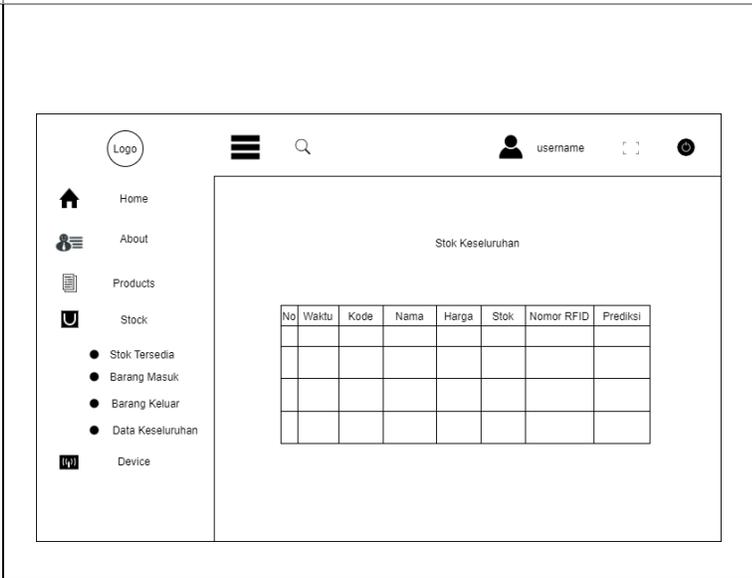
No	Rancangan Antarmuka	Keterangan
1		Tampilan halaman <i>Login</i>
2		Tampilan halaman <i>Home</i>
3		Tampilan halaman <i>Menu</i>

	 <p>The mockup shows a mobile application interface. At the top, there is a header bar containing a 'Logo' placeholder, a hamburger menu icon, a search icon, a user profile icon labeled 'username', and a power icon. Below the header is a sidebar menu with five items: 'Home' (house icon), 'About' (person icon), 'Products' (document icon), 'Stock' (U-shaped icon), and 'Device' (chip icon). The main content area is currently empty and labeled 'tampilan menu'.</p>	
4	 <p>This mockup is similar to the first one, but the 'Products' menu item is expanded. The expanded menu shows a list of sub-items: 'Produk', 'Data Produk', 'Registrasi Produk Baru', 'Stok Tersedia', 'Barang Masuk', 'Barang Keluar', and 'Data Keseluruhan'. The main content area remains empty and labeled 'tampilan menu'.</p>	Tampilan halaman Dropdwon Menu
5	 <p>This mockup shows the 'About' screen. The sidebar menu is visible on the left. The main content area is titled 'tampilan menu About' and contains four icons: a single person icon, a folder icon, a group of three people icons, and a document icon.</p>	Tampilan halaman About
6		Tampilan halaman <i>Products</i> bagian Produk

																																												
7	 <table border="1" data-bbox="678 898 987 1052"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Waktu</th> <th>Kode</th> <th>Nama</th> <th>Harga</th> <th>Stok</th> <th>Nomor RFID</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	No	Waktu	Kode	Nama	Harga	Stok	Nomor RFID																																				Tampilan halaman <i>Products</i> bagian Data Produk
No	Waktu	Kode	Nama	Harga	Stok	Nomor RFID																																						
8		Tampilan halaman <i>Products</i> bagian Registrasi Produk Baru																																										
9		Tampilan halaman <i>Stock</i> bagian <i>Stock Tersedia</i>																																										

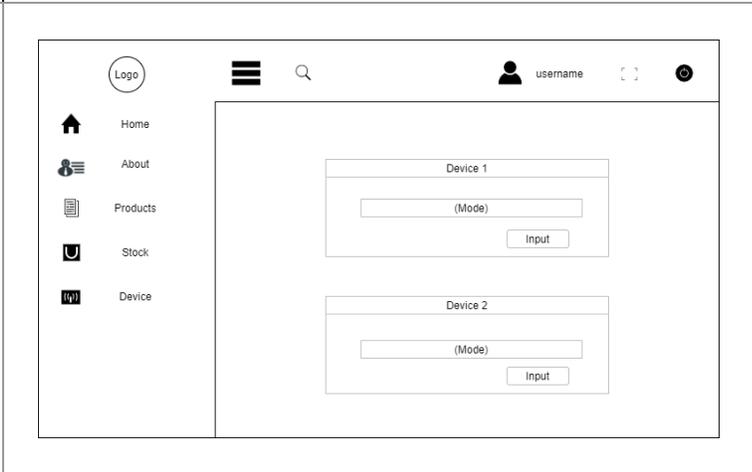


12



Tampilan halaman *Stock* bagian *Data Keseluruhan*

13



Tampilan halaman *Device*

### 3.10 Pengujian Sistem

Rencana pengujian sistem informasi berbasis *web* untuk penelitian tugas akhir ini akan menggunakan metode pengujian sistem *black box*. Tahap pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana hasil rancangan sistem untuk dapat mengetahui kekurangan dan hal apa yang perlu diperbaiki untuk pengembangan yang lebih lanjut.

**Tabel 3.10** Rencana Pengujian Sistem

No	Fitur Sistem Yang Diuji	Detail Pengujian	Jenis Pengujian
1.	<i>Login</i>	Mengisi <i>form login</i>	<i>Black box</i>
2.	<i>Update</i>	Meng- <i>update</i> data produk	<i>Black box</i>
3.	Registrasi Barang Baru	Menambahkan dan mendaftarkan data barang baru	<i>Black box</i>

Rencana pengujian sistem untuk penelitian tugas akhir ini dilakukan terhadap beberapa fitur yang telah dirancang yaitu *login* (untuk dua pengguna yaitu admin dan *user*), *update*, dan registrasi barang baru. Dari banyaknya fitur yang ada hanya lima fitur saja yang diuji karna metode *black box* menguji aspek fundamental dan spesifikasi sistem tanpa memperhatikan struktur dari sistem yang dibuat.

### 3.11 Penerapan Metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam Penentuan Jumlah Barang Masuk untuk Periode Berikutnya

Setelah didapat data dari proses pendeteksian RFID *card*, diperoleh data berupa data barang masuk, barang keluar, dan data stok barang yang ada digudang. Data barang keluar dan data stok barang akan digunakan sebagai variabel input dan data barang masuk akan digunakan sebagai *variable output* untuk jumlah penambahan stok barang. Kemudian dilanjutkan dengan proses pengolahan data dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Pengolahan data dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* dilakukan untuk mendapatkan nilai *output* untuk penambahan jumlah

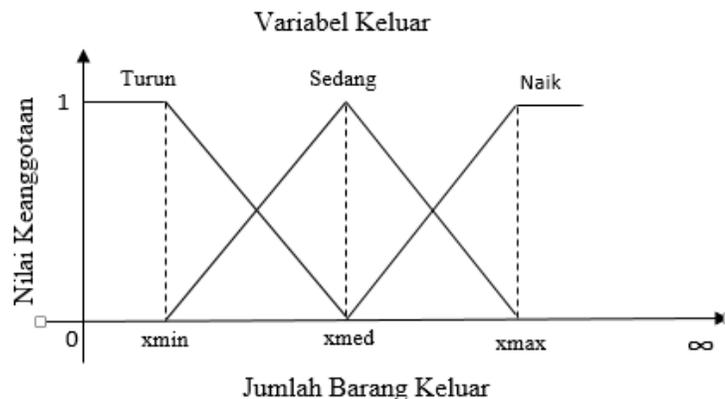
barang pada gudang. Tahapan dalam pengolahan data menggunakan *fuzzy tsukamoto* terdiri dari: fuzzifikasi, inferensi, komposisi, dan defuzzifikasi.

## 1. Fuzzifikasi

Tahap pertama adalah fuzzifikasi, pada tahap ini penulis mengubah nilai input awal yg berupa bilangan *crisp* (tegas) menjadi bilangan *fuzzy*. Untuk variable yang akan digunakan pada penelitian kali ini digunakan: variabel keluar, variabel stok, dan variabel masuk.

### A. Variabel Keluar

Variable persediaan terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* yang akan digunakan, yaitu: TURUN, SEDANG, dan NAIK. Untuk nilai *crisp* pada himpunan *fuzzy* variabel persediaan dimulai dari 0,  $x_{min}$ ,  $x_{med}$ ,  $x_{max}$  dan  $\infty$ . Pada gambar 3.17 merupakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel keluar.



**Gambar 3.17** Fungsi Keanggotaan Himpunan *Fuzzy* Pada Variabel Keluar

Pada gambar 3.17 merupakan grafik dari fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel keluar yang terdapat fungsi linear naik, fungsi linear naik dan fungsi kurva segititga. Dari grafik tersebut didapatlah persamaan untuk fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel keluar sebagai berikut.

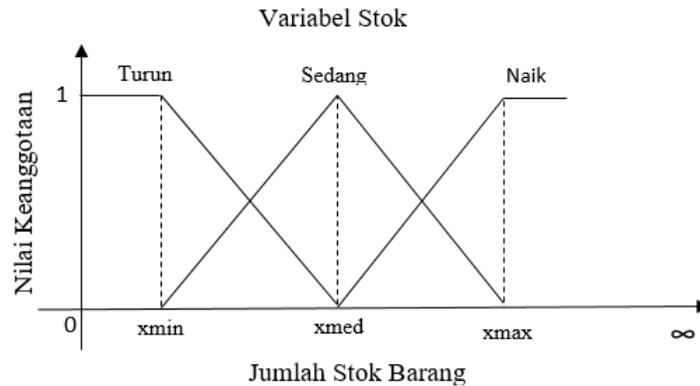
$$\mu_{\text{keluarTURUN}} = \begin{cases} 0 & , & x \geq x_{\text{med}} \\ \frac{x_{\text{med}} - x}{x_{\text{med}} - x_{\text{min}}} & , & x_{\text{min}} \leq x \leq x_{\text{med}} \\ 1 & , & x = x_{\text{min}} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{keluarSEDANG}} = \begin{cases} 0 & , & x \leq x_{\text{min}} \text{ atau } x \geq x_{\text{med}} \\ \frac{x - x_{\text{min}}}{x_{\text{med}} - x_{\text{min}}} & , & x_{\text{min}} \leq x \leq x_{\text{med}} \\ \frac{x_{\text{max}} - x}{x_{\text{max}} - x_{\text{med}}} & , & x_{\text{med}} \leq x \leq x_{\text{max}} \\ 1 & , & x = x_{\text{med}} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{keluarNAIK}} = \begin{cases} 0 & , & x \leq x_{\text{med}} \\ \frac{x - x_{\text{med}}}{x_{\text{max}} - x_{\text{med}}} & , & x_{\text{med}} \leq x \leq x_{\text{max}} \\ 1 & , & x = x_{\text{max}} \end{cases}$$

## B. Variabel Stok

Variabel stok terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* yang akan digunakan, yaitu: SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK. Untuk nilai *crisp* pada himpunan *fuzzy* variabel stok dimulai dari 0,  $x_{\text{min}}$ ,  $x_{\text{sd}}$ ,  $x_{\text{max}}$  dan  $\infty$ . Pada gambar 3.8 merupakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel stok.



**Gambar 3.18** Fungsi Keanggotaan Himpunan *Fuzzy* Pada Variabel Stok

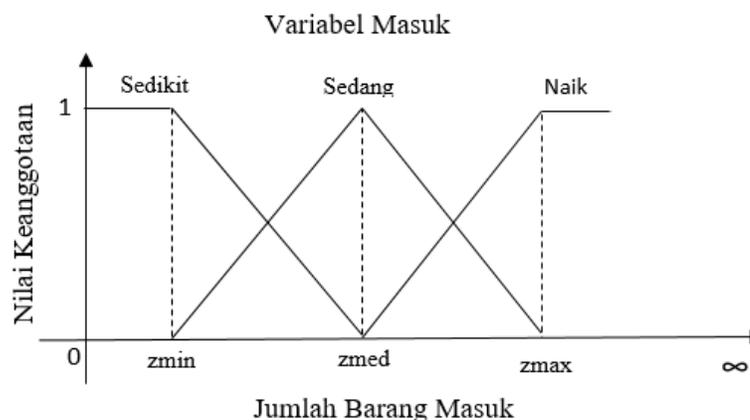
Pada gambar 3.18 merupakan grafik dari fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel stok yang terdapat fungsi *linear* naik, fungsi linear naik dan fungsi kurva

segitiga. Dari grafik tersebut didapatkan persamaan untuk fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel stok sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{keluarTURUN}} &= \begin{cases} 0 & , & x \geq x_{\text{med}} \\ \frac{x_{\text{med}} - x}{x_{\text{med}} - x_{\text{min}}} & , & x_{\text{min}} \leq x \leq x_{\text{med}} \\ 1 & , & x = x_{\text{min}} \end{cases} \\ \mu_{\text{keluarSEDANG}} &= \begin{cases} 0 & , & x \leq x_{\text{min}} \text{ atau } x \geq x_{\text{med}} \\ \frac{x - x_{\text{min}}}{x_{\text{med}} - x_{\text{min}}} & , & x_{\text{min}} \leq x \leq x_{\text{med}} \\ \frac{x_{\text{max}} - x}{x_{\text{max}} - x_{\text{med}}} & , & x_{\text{med}} \leq x \leq x_{\text{max}} \\ 1 & , & x = x_{\text{med}} \end{cases} \\ \mu_{\text{keluarNAIK}} &= \begin{cases} 0 & , & x \leq x_{\text{med}} \\ \frac{x - x_{\text{med}}}{x_{\text{max}} - x_{\text{med}}} & , & x_{\text{med}} \leq x \leq x_{\text{max}} \\ 1 & , & x = x_{\text{max}} \end{cases} \end{aligned}$$

### C. Variabel Masuk

Variable masuk terdiri dari tiga himpunan *fuzzy* yang akan digunakan, yaitu: SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK. Untuk nilai *crisp* pada himpunan *fuzzy* variabel masuk dimulai dari 0,  $x_{\text{min}}$ ,  $x_{\text{med}}$ ,  $x_{\text{max}}$ , dan  $\infty$ . Pada gambar 3.19 merupakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel masuk.



**Gambar 3.19** Fungsi Keanggotaan Himpunan *Fuzzy* Pada Variabel

## Masuk

Pada gambar 3.19 merupakan grafik dari fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel masuk yang terdapat fungsi linear naik, fungsi linear naik dan fungsi kurva segitiga. Dari grafik tersebut didapatkan persamaan untuk fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel masuk sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{keluarTURUN}} &= \begin{cases} 0 \\ \frac{z_{\text{med}} - z}{z_{\text{med}} - z_{\text{min}}} \\ 1 \end{cases} \begin{matrix} , & z \geq z_{\text{med}} \\ , & z_{\text{min}} \leq z \leq z_{\text{med}} \\ , & z = z_{\text{min}} \end{matrix} \\ \mu_{\text{keluarSEDANG}} &= \begin{cases} 0 \\ \frac{z - z_{\text{min}}}{z_{\text{med}} - z_{\text{min}}} \\ \frac{z_{\text{max}} - z}{z_{\text{max}} - z_{\text{med}}} \\ 1 \end{cases} \begin{matrix} , & z \leq x_{\text{min}} \text{ atau } z \geq z_{\text{med}} \\ , & z_{\text{min}} \leq z \leq z_{\text{med}} \\ , & z_{\text{med}} \leq z \leq z_{\text{max}} \\ , & z = z_{\text{med}} \end{matrix} \\ \mu_{\text{keluarNAIK}} &= \begin{cases} 0 \\ \frac{z - z_{\text{med}}}{z_{\text{max}} - z_{\text{med}}} \\ 1 \end{cases} \begin{matrix} , & z \leq z_{\text{med}} \\ , & z_{\text{med}} \leq z \leq z_{\text{max}} \\ , & z = z_{\text{max}} \end{matrix} \end{aligned}$$

## 2. Menentukan *Knowledge Base*

Setelah mendapatkan nilai keanggotaan himpunan *fuzzy* dari setiap variabel yang ada, maka tahapan selanjutnya adalah menentukan basis pengetahuan atau *knowledge base*, yaitu dengan menggabungkan himpunan *fuzzy* pada setiap variabel menjadi aturan-aturan *fuzzy* dalam bentuk IF-THEN. Dari penjabaran mengenai proses fuzzifikasi sebelumnya dapat diketahui ada sembilan himpunan *fuzzy* dari 2 variabel input, yaitu pada variabel keluar dan variabel stok. Dan 3 himpunan *fuzzy* pada variabel masuk sebagai variabel output. Berikut merupakan aturan-aturan *fuzzy* yang terbentuk dari hasil penggabungan himpunan-himpunan *fuzzy* dari setiap *variable*:

- [R1] IF keluar TURUN AND stok BANYAK THEN masuk SEDIKIT
- [R2] IF keluar TURUN AND stok SEDANG THEN masuk SEDIKIT
- [R3] IF keluar TURUN AND stok SEDIKIT THEN masuk SEDIKIT
- [R4] IF keluar SEDANG AND stok BANYAK THEN masuk SEDANG
- [R5] IF keluar SEDANG AND stok SEDANG THEN masuk SEDANG
- [R6] IF keluar SEDANG AND stok SEDIKIT THEN masuk SEDANG
- [R7] IF keluar NAIK AND stok SEDIKIT THEN masuk BANYAK
- [R8] IF keluar NAIK AND stok BANYAK THEN masuk BANYAK
- [R9] IF keluar NAIK AND stok SEDIKIT THEN masuk BANYAK

### 3. Inferensi

Berdasarkan 9 aturan – aturan *fuzzy* yang terbentuk, maka dapat ditentukan nilai  $\alpha$ -predikat yang merupakan nilai keanggotaan hasil penggabungan himpunan – himpunan *fuzzy* dari variabel pada setiap aturan menggunakan implikasi *min* dan nilai  $z$  yang berupa nilai tegas dari jumlah produksi barang pada setiap aturan *fuzzy*. Langkah–langkah yang digunakan untuk mendapatkan nilai  $\alpha$ -predikat dan nilai  $z$  adalah sebagai berikut:

#### 1. [R1] **IF keluar TURUN AND stok BANYAK THEN masuk SEDIKIT;**

Nilai  $\alpha$ -predikat yang merupakan hasil dari proses implikasi *min* pada aturan *fuzzy* [R1] disimbolkan dengan  $\alpha_1$  didapatkan rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \mu_{\text{kelTurun}} \cap \mu_{\text{stokSedikit}} \\ &= \min (\mu_{\text{kelTurun}}[x], \mu_{\text{stokSedikit}}[x]) \end{aligned}$$

Berdasarkan fungsi keanggotaan pada himpunan barang masuk SEDIKIT pada persamaan, didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{z_{nm} - z_1}{z_{nm} - z_{min}} = \alpha_1$$

sehingga, dari persamaan dapat dicari nilai  $z_1$  yaitu nilai *crisp* pada aturan *fuzzy* [R1] dengan persamaan sebagai berikut:

$$z_1 = z_{nm} - \alpha_1 (z_{nm} - z_{min})$$

**2. [R2] IF keluar TURUN AND stok SEDANG THEN masuk SEDIKIT;**

Nilai  $\alpha$ -predikat yang merupakan hasil dari proses implikasi *min* pada aturan *fuzzy* [R2] disimbolkan dengan  $\alpha_2$  didapatkan rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_2 &= \mu_{kelTurun} \cap \mu_{stokSedang} \\ &= \min (\mu_{kelTurun}[x], \mu_{stokSedang} [x])\end{aligned}$$

Berdasarkan fungsi keanggotaan pada himpunan barang masuk SEDIKIT pada persamaan, didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{z_{nm} - z_2}{z_{nm} - z_{min}} = \alpha_2$$

sehingga, dari persamaan dapat dicari nilai  $z_2$  yaitu nilai *crisp* pada aturan *fuzzy* [R2] dengan persamaan sebagai berikut:

$$z_2 = z_{nm} - \alpha_2 (z_{nm} - z_{min})$$

**3. [R3] IF keluar TURUN AND stok SEDIKIT THEN masuk SEDIKIT;**

Nilai  $\alpha$ -predikat yang merupakan hasil dari proses implikasi *min* pada aturan *fuzzy* [R3] disimbolkan dengan  $\alpha_3$  didapatkan rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_3 &= \mu_{kelTurun} \cap \mu_{stokSedikit} \\ &= \min (\mu_{kelTurun}[x], \mu_{stokSedikit}[x])\end{aligned}$$

Berdasarkan fungsi keanggotaan pada himpunan produksi SEDIKIT pada persamaan, didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{znm - z3}{znm - zmin} = \alpha3$$

sehingga, dari persamaan dapat dicari nilai  $z3$  yaitu nilai *crisp* pada aturan *fuzzy* [R3] dengan persamaan sebagai berikut:

$$z3 = zn - \alpha3 (zn - zmin)$$

**4. [R4] IF keluar SEDANG AND stok BANYAK THEN masuk SEDIKIT;**

Nilai  $\alpha$ -predikat yang merupakan hasil dari proses implikasi *min* pada aturan *fuzzy* [R4] disimbolkan dengan  $\alpha4$  didapatkan rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha4 &= \mu_{kelSedang} \cap \mu_{stokBanyak} \\ &= \min(\mu_{kelSedang}[x], \mu_{stokBanyak}[x]) \end{aligned}$$

Berdasarkan fungsi keanggotaan pada himpunan barang masuk SEDIKIT pada persamaan, didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{znm - z4}{znm - zmin} = \alpha4$$

sehingga, dari persamaan dapat dicari nilai  $z4$  yaitu nilai *crisp* pada aturan *fuzzy* [R4] dengan persamaan sebagai berikut:

$$z4 = znm - \alpha4 (znm - zmin)$$

**5. [R5] IF keluar SEDANG AND stok SEDANG THEN masuk SEDANG;**

Nilai  $\alpha$ -predikat yang merupakan hasil dari proses implikasi *min* pada aturan *fuzzy* [R5] disimbolkan dengan  $\alpha5$  didapatkan rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha5 &= \mu_{kelSedang} \cap \mu_{stokSedang} \\ &= \min(\mu_{kelSedang}[x], \mu_{stokSedang}[x]) \end{aligned}$$

Berdasarkan fungsi keanggotaan pada himpunan barang masuk SEDANG pada persamaan, didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{znm-z5}{znm-zmin} = \alpha5$$

sehingga, dari persamaan dapat dicari nilai  $z5$  yaitu nilai *crisp* pada aturan *fuzzy* [R5] dengan persamaan sebagai berikut:

$$z5 = znm - \alpha5 (znm - zmin)$$

**6. [R6] IF keluar SEDANG AND stok SEDIKIT THEN masuk SEDANG;**

Nilai  $\alpha$ -predikat yang merupakan hasil dari proses implikasi *min* pada aturan *fuzzy* [R6] disimbolkan dengan  $\alpha6$  didapatkan rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha6 &= \mu_{kelSedang} \cap \mu_{stokSedikit} \\ &= \min (\mu_{kelSedang}[x], \mu_{stokSedikit}[x])\end{aligned}$$

Berdasarkan fungsi keanggotaan pada himpunan produksi SEDANG pada persamaan, didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{znm-z6}{znm-zmin} = \alpha6$$

sehingga, dari persamaan dapat dicari nilai  $z6$  yaitu nilai *crisp* pada aturan *fuzzy* [R6] dengan persamaan sebagai berikut:

$$z6 = zn - \alpha6 (zn - zmin)$$

**7. [R7] IF keluar NAIK AND stok SEDIKIT THEN masuk BANYAK;**

Nilai  $\alpha$ -predikat yang merupakan hasil dari proses implikasi *min* pada aturan *fuzzy* [R7] disimbolkan dengan  $\alpha7$  didapatkan rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\alpha7 = \mu_{kelNaik} \cap \mu_{stokSedikit}$$

$$= \min (\mu_{\text{kelNaik}}[x], \mu_{\text{stokSedikit}}[x])$$

Berdasarkan fungsi keanggotaan pada himpunan barang masuk BANYAK pada persamaan, didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{z_{nm} - z_9}{z_{nm} - z_{min}} = \alpha_9$$

sehingga, dari persamaan dapat dicari nilai  $z_7$  yaitu nilai *crisp* pada aturan *fuzzy* [R7] dengan persamaan sebagai berikut:

$$z_7 = z_{nm} - \alpha_7 (z_{nm} - z_{min})$$

**8. [R8] IF keluar NAIK AND stok BANYAK THEN masuk BANYAK;**

Nilai  $\alpha$ -predikat yang merupakan hasil dari proses implikasi *min* pada aturan *fuzzy* [R8] disimbolkan dengan  $\alpha_8$  didapatkan rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_8 &= \mu_{\text{kelNaik}} \cap \mu_{\text{stokBanyak}} \\ &= \min (\mu_{\text{kelNaik}}[x], \mu_{\text{stokBanyak}}[y]) \end{aligned}$$

Berdasarkan fungsi keanggotaan pada himpunan barang masuk BANYAK pada persamaan, didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{z_{nm} - z_8}{z_{nm} - z_{min}} = \alpha_8$$

sehingga, dari persamaan dapat dicari nilai  $z_8$  yaitu nilai *crisp* pada aturan *fuzzy* [R8] dengan persamaan sebagai berikut:

$$z_8 = z_n - \alpha_8 (z_n - z_{min})$$

**9. [R9] IF keluar NAIK AND stok SEDANG THEN masuk BANYAK;**

Nilai  $\alpha$ -predikat yang merupakan hasil dari proses implikasi *min* pada aturan *fuzzy* [R9] disimbolkan dengan  $\alpha_9$  didapatkan rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_9 &= \mu_{\text{kelNaik}} \cap \mu_{\text{stokSedang}} \\ &= \min(\mu_{\text{kelNaik}}[x], \mu_{\text{stokSedang}}[y])\end{aligned}$$

Berdasarkan fungsi keanggotaan pada himpunan barang masuk BANYAK pada persamaan, didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{z_{nm} - z_9}{z_{nm} - z_{min}} = \alpha_9$$

sehingga, dari persamaan dapat dicari nilai  $z_9$  yaitu nilai *crisp* pada aturan *fuzzy* [R9] dengan persamaan sebagai berikut:

$$z_9 = z_n - \alpha_9 (z_n - z_{min})$$

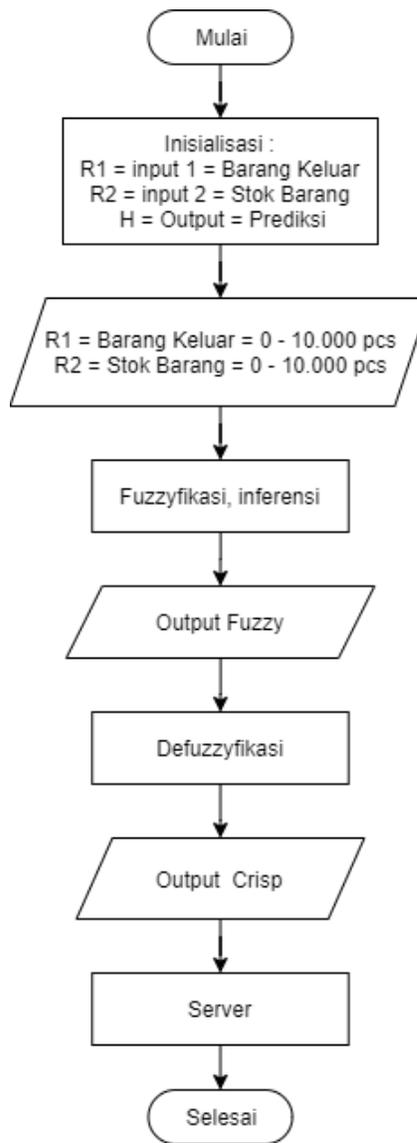
#### 4. Defuzzifikasi

Setelah nilai  $\alpha$ -predikat dan nilai produksi dari masing – masing aturan sudah didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan proses defuzzifikasi yaitu mencari nilai *crisp* sebagai nilai *output* yang menjadi proses akhir dari metode *fuzzy tsukamoto*. Nilai produksi barang ini akan digunakan oleh gudang sebagai nilai acuan untuk penambahan barang untuk periode selanjutnya. Perhitungan yang dilakukan yaitu dengan menggunakan persamaan rata-rata terpusat, rumusnya adalah sebagai berikut:

$$Z = \frac{a_1 * z_1 + a_2 * z_2 + a_3 * z_3 + a_4 * z_4 + a_5 * z_5 + a_6 * z_6 + a_7 * z_7 + a_8 * z_8 + a_9 * z_9}{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7 + a_8 + a_9}$$

### 3.12 Sketsa Algoritma Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* diterapkan untuk dapat memprediksi penyediaan stok barang di gudang pada periode berikutnya. Prediksi didapat dari hasil perhitungan untuk penentuan stok barang dengan metode *fuzzy tsukamoto*, dari hasil perhitungan tersebut didapat *output* berupa *rules*. Perhitungan dari jumlah barang yang keluar dan banyaknya stok barang yang masih terdedia di gudang.



**Gambar 3.20.** Flowchart Sketsa Pemrograman Sistem Logika *Fuzzy*

Gambar 3.21 perancangan sistem pengontrolan berbasis logika *fuzzy* terdiri dari inialisasi fungsi masukan sistem, pembuatan aturan serta proses defuzzifikasi. Inputan berupa R1 jumlah barang keluar dan R2 stok barang tersedia sedangkan jumlah barang masuk untuk outputnya.

### 3.13 Pengujian Hasil Rancangan Sistem Pergudangan

Dalam pengujian hasil rancangan hal pertama yang dilakukan adalah percobaan pengujian alat dengan *scan RFID card* menggunakan *RFID reader*, lalu mengirimkan data hasil pembacaan ke *server*. Kemudian dilakukan pengujian dengan pembacaan *RFID card* sebanyak lima kali dengan *RFID card* yang berbeda-beda. Setelah itu dilakukan pengujian lagi dengan membaca *RFID card* sebanyak sepuluh kali dengan *RFID card* yang sama.

Pengujian tahap kedua yang dilakukan adalah mencoba mengubah-ubah mode sistem kerja alat dari laman *website* sistem pergudangan yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian dilakukan percobaan mengubah menjadi mode barang masuk untuk *device* 1 dan mode registrasi barang untuk *device* 2, setelah itu mode barang keluar untuk *device* 1 dan mode barang masuk untuk *device* 2.

Lalu untuk pengujian tahap ke tiga mencoba untuk menghapus data barang dari laman *website* sebanyak lima barang, setelah itu mencoba untuk menambah data barang masuk dari laman *website* sebanyak tiga jenis barang yang berbeda masing-masing hanya satu barang. Dilanjutkan mencoba untuk mengubah harga salah satu barang pada bagian *update* barang.