

**RANCANG BANGUN MODEL TIMBANGAN DIGITAL
MENGUNAKAN SENSOR *LOAD CELL* DAN PENCATATAN HASIL
TIMBANGAN BERBASIS *IoT***

(Skripsi)

Oleh

YONATHAN TRI HANDIKO



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN MODEL TIMBANGAN DIGITAL MENGUNAKAN SENSOR *LOAD CELL* DAN PENCATATAN HASIL TIMBANGAN BERBASIS *IoT*

Oleh

YONATHAN TRI HANDIKO

Sistem ini dirancang agar dapat mengukur berat suatu barang dan mencatat hasil pengukuran melalui database yang ditampilkan dalam suatu *website*. Karena sektor peternakan di Indonesia masih banyak yang belum terorganisir dan dibutuhkannya manajemen rantai pasok yang jelas dan mendukung kinerja rantai pasok, walaupun telah terbuatnya manajemen rantai pasok tetap harus adanya *stock opname*, dalam pencatatan barang ke dalam *stock opname* masih ada juga beberapa kesalahan input dalam berat dan bisa menghasilkan ketidaksamaan dengan jumlah barang yang ada di gudang dan juga ketidakefisiensinya bagi perusahaan jika ingin melihat *stock*. Maka dari itu penulis mengembangkan sistem timbangan digital menggunakan 4 sensor *load cell* yang dapat mencatat hasil pengukuran melalui database dan ditampilkan secara realtime pada *LCD (Liquid Crystal Digital)* dan suatu *website*. Setelah terancangnya sistem ini diperoleh akurasi alat sebesar 99,94373 % dengan objek pengujian beras 2-11 Kg.

Kata kunci : *Sensor load cell*, manajemen rantai pasok, *Stock opname*, *website*.

ABSTRACT**DESIGN AND BUILD A DIGITAL SCALE MODEL USING LOAD CELL
SENSORS AND IoT-BASED WEIGHING RESULTS RECORDING****BY****YONATHAN TRI HANDIKO**

This system is designed to be able to measure the weight of an item and record the measurement results through a database that is displayed on a website. Because the livestock sector in Indonesia is still largely unorganized and there is a need for clear supply chain management that supports supply chain performance, even though supply chain management has been made, there is still a need for stock opname, in recording goods into stock opname there are also some input errors in weight and can result in inequality with the number of items in the warehouse and also inefficiency for the company if you want to see stock. Therefore, the authors developed a digital weighing system using 4 load cell sensors that can record measurement results through a database and display in real time on an LCD (Liquid Crystal Digital) and a website. After the design of this system, the accuracy of the tool is 99,94373 % with the object of testing rice 2-11 Kg.

Keywords: Load cell sensor, supply chain management, Stock opname, website.

**RANCANG BANGUN MODEL TIMBANGAN DIGITAL
MENGUNAKAN SENSOR *LOAD CELL* DAN PENCATATAN HASIL
TIMBANGAN BERBASIS *IoT***

Oleh

YONATHAN TRI HANDIKO

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar
SARJANA TEKNIK

pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

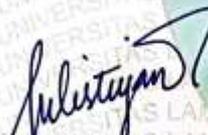
2022

Judul : RANCANG BANGUN MODEL TIMBANGAN
DIGITAL MENGGUNAKAN SENSOR LOAD CELL
DAN PENCATATAN HASIL TIMBANGAN
BERBASIS IOT

Nama Mahasiswa : Yonathan Tri Handiko
NPM : 1815031048
Program Studi : SI Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik



1. Komisi Pembimbing


Dr. Ir. Sri Ratna S., S.T., M.T
NIP. 19810308 200812 2 002

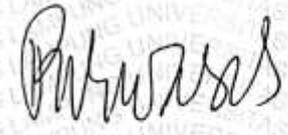

Dr. Eng. F. X. Arinto S., S.T., M.T
NIP. 19691219 199903 1 002

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Elektro


Herlinawati, S.T., M.T
NIP. 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi
Teknik Elektro


Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T
NIP. 19740422 200012 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Ir. Sri Ratna S., S.T., M.T

Sekretaris : Dr. Eng. F. X. Arinto S., S.T., M.T

Penguji : Umi Murdika, S.T. M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. ↓

NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 07 Juni 2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Rancang Bangun Model Timbangan Digital dan Pencatatan Timbangan berbasis IOT " merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka bersedia menerima sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 21 Juni 2022



Yonathan Tri Handiko
NPM. 1815031048

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di desa Tanjung Sari, Kecamatan Natar, Lampung Selatan pada tanggal 23 April 2000. Penulis merupakan anak Ketiga dari empat bersaudara dari pasangan bapak Sigit Tamtomi dan ibu Aprilia Handayani yang diberi nama **Yonathan Tri Handiko**. Penulis memulai pendidikan di TK Tunas Harapan Tanjung Sari Natar dan lulus pada tahun 2006.

Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Tanjung Sari dan lulus pada tahun 2013. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 3 Natar dan lulus pada tahun 2015. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMK Swadhipa 2 Natar dan lulus pada tahun 2018. Kemudian penulis diterima di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2018 melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif organisasi di Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai anggota Departemen Pendidikan dan Pengembangan Diri pada periode 2019 dan pada periode kedua sebagai Wakil Ketua Himpunan pada tahun 2020.

Penulis juga mengembangkan kemampuan diri diluar kampus dengan menjadi tenaga pengajar di SMK Swadhipa 2 Natar dalam mata pelajaran kejuruan Teknik Instalasi Tenaga Listrik, selain itu penulis juga mengembangkan kemampuan diri dalam bidang pemerintahan dengan menjadi Operator IT di desa Tanjung Sari, Natar, tempat kelahiran penulis.

PERSEMBAHAN

الحمد لله رب العالمين

“Yang cerdas adalah ketika kita diam membiarkan orang mengatakan keburukan kita dan membuktikannya dengan sesuatu yang tidak pernah orang tersebut miliki, karena sejatinya mereka tidak sadar bahwa mereka sedang mendorongmu untuk menjadi sesuatu yang lebih baik”

Skripsi ini saya persembahkan kepada

*Ibu
Aprilia Handayani*

*Nenek
Tumiyatun*

*Kakak & Adik
Destu July Handoyo & Nuwhery Stevilla*

Almamater

Universitas Lampung

SANWACANA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillah rabbil 'alamin atas segala nikmat iman, nikmat islam islam dan juga anugerah kesehatan, petunjuk, serta kesempatan yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**RANCANG BANGUN MODEL TIMBANGAN DIGITAL MENGGUNAKAN SENSOR *LOAD CELL* DAN PENCATATAN HASIL TIMBANGAN BERBASIS *IoT* ”**”.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan mendapatkan gelar sarjana teknik di Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang banyak membantu pada saat penyusunan skripsi ini, pihak tersebut antara lain :

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW atas segala nikmat dan anugerah yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktik ini.
2. Ibu, almarhum Ayah, dan semua keluarga besar yang selalu memberikan motivasi dan do'a kepada saya sehingga saya dapat melaksanakan kerja praktik dan menyelesaikan laporan kerja praktik ini dengan baik.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
4. Ibu Nining Purwianingsih, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung.

5. Ibu Dr.Ir.Sri Ratna Sulistiyanti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan banyak ilmu dan juga saran yang berguna dan bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
6. Bapak F.X. Arinto Setyawan, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan banyak ilmu dan juga saran yang berguna dan bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
7. Bapak Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro yang telah mendidik, memberikan bimbingan, dan ilmu pengetahuannya kepada saya.
8. Staf administrasi Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung.
9. Keluarga Besar Smk Swadhipa 2 Natar, atas ilmu yang tidak diperoleh penulis diperkuliahan.
10. Keluarga besar Pemerintahan Desa Tanjung Sari, Atas ilmu yang tidak diperoleh penulis diperkuliahan.
11. Muhammad Arfa Fikriah Sradeva selaku teman seperjuangan ketika melaksanakan Kerja Praktik dan juga ketika mengerjakan Laporan Kerja Praktik, serta dukungan dan semangat yang diberikan kepada penulis.
12. Amanda Nurmala Sari yang telah memberikan dukungan dan semangat serta tempat bercerita bagi penulis.
13. Keluarga Besar Teknik Elektro dan Teknik Informatika 2018 Universitas Lampung

14. Semua pihak yang ikut serta membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT senantiasa selalu membalas seluruh kebaikan kalian semua, dan memberi keberkahan atas terselesainya skripsi ini. Aamiin.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi. Karena hal tersebut penulis sangat terbuka untuk masukan dan kritik serta saran.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Bandar Lampung, 21 Juni 2022

Penulis



Yonathan Tri Handiko
NPM. 1815031048

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
HALAMAN JUDUL	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
SURAT PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
SANWACANA	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Hipotesis	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Telemetry	6
2.2 Supply Chain Management	6
2.3 Database	7
2.4 Sensor Load Cell	8
2.5 Modul <i>Hx711</i>	12
2.6 NodeMCU V3 ESP8266	13
2.7 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2.....	14
2.8 Inter-Integrated Circuit (I2C).....	16
2.9 Nilai Simpangan Alat	17

2.10 Nilai Eror Alat	17
2.11 Nilai Akurasi Alat	18
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Spesifikasi alat.....	20
3.4 Diagram blok penelitian	20
3.5 Prosedur penelitian	22
3.6 Perancangan model.....	23
V. KESIMPULAN.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Load Cell	8
Gambar 2. 2 <i>Wiring diagram Load cell half bridge</i>	9
Gambar 2. 3 <i>Sensor strain gauge pada load cell</i>	10
Gambar 2. 4 <i>Konsep Jembatan wheatstone pada Load Cell</i>	11
Gambar 2. 5 <i>Modul Hx711</i>	12
Gambar 2. 6 NodeMCU V3 ESP8266	14
Gambar 2. 7 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2.....	15
Gambar 2. 8 <i>Modul Inter-Intergrated Circuit (I2C)</i>	16
Gambar 3. 1 Diagram blok penelitian	21
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian.....	22
Gambar 3. 3 Diagram alir perancangan model	24

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Modul Hx711.....	13
Tabel 2. 2 Spesifikasi NodeMCU V3 ESP8266.....	14
Tabel 2. 3 Fungsi pin LCD (Liquid Crystal Display)	16

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi saat ini berkembang sangat cepat. Dimana masyarakat lebih memilih menggunakan teknologi untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam banyak hal. Teknologi saat ini tidak hanya bekerja secara manual namun dapat bekerja secara otomatis sesuai keinginan sistem yang telah dirancang. Dengan sistem otomatis inilah pekerjaan dapat terbantu menjadi lebih mudah dan efisien. Seperti halnya dalam bidang elektronika, teknologi banyak menggunakan sistem yang bekerja secara otomatis seperti, *smart home*, *door lock* dengan *E-ktp*, *E-toll*, dan juga timbangan digital. (Dhanneswara Yoga, 2020)

Dalam dunia industri suatu perusahaan atau industri rumahan pasti memerlukan bahan untuk memproduksi suatu produk. Produk yang dihasilkan dapat berupa bahan bangunan, bahan masakan, makanan ringan, mainan anak-anak, alat elektronik dan lain-lain. Industri pakan ternak merupakan salah satu industri yang tergolong penting di Indonesia, bahkan merupakan salah satu industri yang tumbuh di awal masa awal pembangunan Indonesia. Dikatakan penting karena industri ini memiliki *forward linkage* yang kuat ke sektor peternakan, sekaligus ternak juga memiliki *backward linkage* yang berhubungan dengan kebutuhan input pakan. (Kemenperin, 2019)

Sektor peternakan di Indonesia masih banyak yang belum terorganisir dan maka itu industri tersebut untuk mendapatkan pakan ternak berkualitas dibutuhkan manajemen rantai pasok yang jelas dan mendukung kinerja rantai pasok. Kejelasan stok, persebaran stok dan harga pakan ternak harus dapat dengan mudah diketahui. Untuk itu dibutuhkan sistem yang dapat mengelola rantai pasok dan kinerja rantai pasok pakan ternak. Pengelolaan tersebut ditujukan agar pakan ternak mempunyai kualitas, harga yang sesuai dan mudah di dapatkan.

Walaupun telah terbuatnya manajemen rantai pasok atau *Supply chain Management* tetap harus adanya *Stock opname* pada ketersediaan pakan di gudang. *Stock opname* merupakan kegiatan mengontrol antara administrasi dan fisik barang. Dengan diadakanya stock opname maka akan diketahui apakah laporan stock benar atau tidak. Pada saat stock opname sering ditemui selisih barang seperti barang lebih banyak dari laporan stok atau barang lebih sedikit dari laporan stock.

Dalam pencatatan barang ke dalam *Stock Opname* masih ada juga beberapa kesalahan input dalam berat dan bisa menghasilkan ketidaksamaan dengan jumlah barang yang ada di gudang dan juga ketidak efisiensinya bagi perusahaan jika ingin melihat stock, maka itu Perlu adanya penambahan fungsi sistem pada jarak aksesnya supaya pengguna dapat memonitoring persediaan pokok dari manapun dan bisa memasukan data secara langsung. Perbaikan sistem dapat dilakukan dengan menggunakan IoT (*Internet of Things*).

Timbangan adalah alat yang digunakan untuk mengetahui berat suatu benda, timbangan pada umumnya hanya dapat menampilkan berat benda tanpa menyimpan data hasil pengukuran secara otomatis, dengan timbangan analog pengguna harus mencatat secara manual ukuran setiap benda agar memiliki data setiap benda yang diukur. Berdasarkan permasalahan di atas, diperlukan pengembangan sistem pencatatan hasil pengukuran berat suatu bahan yang lebih baik dan efisien penggunaannya. Pada perancangan timbangan digital ini *keluaran* yang dihasilkan untuk melihat berat suatu benda yaitu melalui *LCD(Liquid Crystal Digital)* dan *keluaran* data hasil pengukuran juga dapat disimpan melalui *database* secara otomatis dalam suatu *website*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian yang dibahas ialah sebagai berikut :
Bagaimana membuat model Timbangan Digital menggunakan sensor *load cell* berbasis *IoT* untuk mengukur berat suatu barang dan mencatat data hasil pengukuran secara otomatis melalui *database*.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, maka batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Hanya membuat rancang bangun model Timbangan Digital menggunakan 4 sensor *load cell half bridge*.
2. Timbangan digital dapat mengukur berat barang dan mencatat hasil

pengukuran secara otomatis melalui *database*.

3. Keluaran pengukuran timbangan digital ditampilkan dengan *LCD(Liquid Crystal Digital)* dan *Website* secara otomatis.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat timbangan digital menggunakan 4 sensor *load cell* berbasis *IoT* yang dapat mencatat pengukuran berat suatu barang secara otomatis melalui *database*.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Mempermudah pengguna untuk mengetahui berat suatu barang dan pencatatan data hasil pengukuran yang dapat tercatat secara otomatis ke dalam suatu *website*.

1.6 Hipotesis

Pada penelitian ini diharapkan alat dapat mengetahui berat suatu barang dengan tepat menggunakan 4 sensor *Load Cell* untuk ditampilkan pada *LCD(Liquid Crystal Digital)* dan mencatat data hasil pengukuran secara otomatis melalui *database* dalam suatu *website*.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi mengenai latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang beberapa teori pendukung dan referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal, *datasheet* dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang waktu dan tempat, alat dan bahan, metode penelitian dan pelaksanaan serta pengamatan dalam pengerjaan tugas akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang proses pengambilan data, hasil yang didapatkan saat penelitian dan analisis data dari hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran yang didasarkan pada hasil data mengenai perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar didapatkan hasil lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Telemetry

Telemetry adalah sebuah metode atau cara dalam pengukuran jarak jauh yang memanfaatkan sarana komunikasi dan komputer atau internet untuk mengetahui ukuran suatu objek dari suatu tempat yang diselidiki. Telemetry berasal dari bahasa Yunani, *Tele* yang berarti jauh dan *metron* yang bermakna pengukuran, Telemetry dapat diartikan sebagai sistem pengukuran yang dilakukan pada suatu tempat yang kemudian hasil pengukuran tersebut dikirimkan ke lokasi pusat atau tempat yang mendata hasil pengukuran.

Untuk mewujudkan terciptanya suatu sistem pengukuran jarak jauh, berbagai media menyediakan metode tanpa kabel (*wireless*) untuk mengirimkan informasi jarak jauh. Salah satunya adalah dengan gelombang radio yang banyak digunakan untuk pemantauan, seperti; pemantauan suhu, pemantauan lingkungan, pemantauan cuaca, dan aplikasi lainnya. Di setiap aplikasi yang digunakan untuk pemantauan dapat menggunakan berbagai sensor sesuai dengan kebutuhan saat pemantauan. Data hasil pengukuran dari sensor tersebut kemudian dikirimkan ke lokasi penerima yang akan menganalisa data pengukuran. (Husen Nasrullah Armin, 2016)

2.2 Supply Chain Management

Supply chain (rantai pasok) adalah suatu sistem tempat organisasi menyalurkan barang produk dan jasanya kepada para pelanggannya. Rantai ini juga merupakan

jaringan dari berbagai organisasi yang saling berhubungan yang mempunyai tujuan yang sama, yaitu sebaik mungkin menyelenggarakan pengadaan barang tersebut. Pada penerapan sistem informasi *Supply Chain Management*, perusahaan memberikan kemampuan akses langsung pada semua konsumen dan rekan bisnis ke dalam sistem sesuai dengan fungsi dan kebutuhan masing-masing seperti pemesanan, dukungan teknis, pemeriksaan status pembelian atau pengiriman, dokumen-dokumen bisnis, status pembayaran, utang-piutang dan sebagainya. (Setiawan, 2017)

2.3 Database

Database merupakan himpunan kelompok data/kumpulan data yang saling berhubungan secara logis dan deskripsinya, yang disimpan secara bersama sedemikian rupa dan dirancang untuk memenuhi kebutuhan informasi. Dengan adanya pengelolaan data secara terstruktur tersebut pengguna dapat lebih mudah dalam mencari, menyimpan dan membuang informasi.

Database memiliki banyak jenis yang digunakan untuk melakukan tugasnya dalam menyimpan data secara terstruktur, seperti ;

- *Operational database*
- *Database Warehouse*
- *Distributed Database*
- *Relational Database*
- *End-user Database*

Jenis *database* yang umum digunakan adalah jenis *relational database* atau basis data relasional yang mengatur data berdasarkan model hubungan data. Umumnya,

untuk pemeliharaan sistem data, semua sistem menggunakan bahasa pemrograman *SQL (Structured Query Language)*. *Database MySQL* merupakan sebuah sistem untuk mengatur basis data relasional. Kebanyakan produk internet atau website menggunakan *database MySQL*. Sebuah *database MySQL* terdiri dari sebuah tabel atau banyak tabel, setiap tabel berisi rekaman data yang dapat dicari dengan mudah dan cepat.

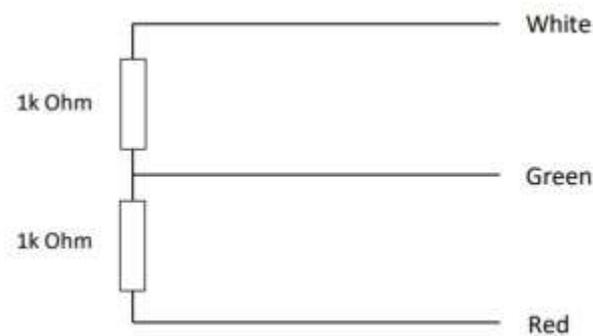
2.4 Sensor Load Cell

Timbangan adalah alat yang digunakan untuk mengetahui berat suatu benda. Timbangan banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti pedagang di pasar yang menggunakan timbangan manual untuk mengetahui berat barang yang akan dijual.



Gambar 2.1 Sensor *Load Cell*

Sensor *Load Cell* merupakan komponen utama dalam suatu timbangan, gambar 2.1 merupakan jenis *Load Cell* setengah gerbang (*Half Bridge*). Berbeda dengan *Load Cell* gerbang penuh (*Full Bridge*) yang memiliki 4 *strain gauge* yang di rangkai dengan jembatan *wheatstone*, *Load cell half bridge* hanya memiliki 2 *strain gauge* yang terhubung paralel, sehingga perlu tahanan tambahan untuk membuat *Load cell* menjadi *full bridge*.



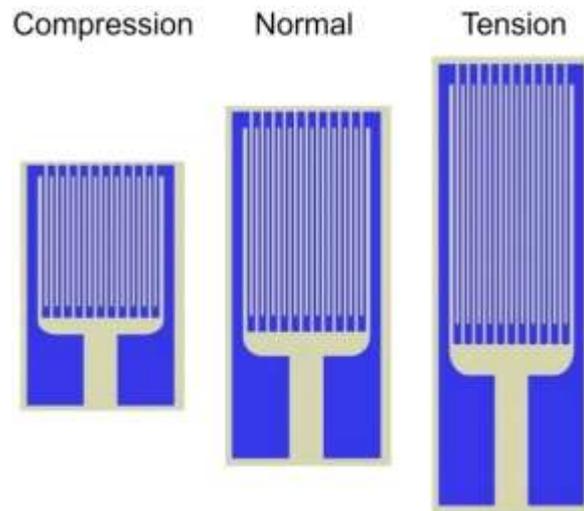
Gambar 2. 2 *Wiring diagram Load cell half bridge*

Tingkat akurasi timbangan yang dibuat bergantung pada jenis *load cell* yang digunakan, dengan memberikan beban atau tekanan pada sensor *load cell* maka nilai *resistansi* pada *strain gauge* nya akan berubah, dapat dikatakan sensor *load cell* merupakan sensor yang digunakan untuk mengetahui berat suatu benda yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah objek akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja.

Load cell sederhana adalah *load cell* yang terdiri dari bending beam dan *strain gauge*. Ketika proses penimbangan, beban yang diberikan kepada *load cell* mengakibatkan reaksi pada elemen logam *load cell* yang mengakibatkan deformasi atau perubahan bentuk secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini dikonversikan ke dalam sinyal listrik oleh *strain gauge* (pengukur

regangan) yang terpasang di elemen logam *load cell*.

Strain gauge merupakan konduktor yang tersusun secara zig-zag pada permukaan *membrane*, ketika *membrane* tersebut mengalami regangan atau perubahan bentuk secara elastis maka nilai resistansinya akan meningkat.



Gambar 2. 3 *Sensor strain gauge pada load cell*

Strain gauge merupakan sensor yang digunakan untuk mengetahui berat suatu benda, sensor ini terdiri dari *grid metal foil* yang rekatkan pada permukaan *load cell*. Sehingga apabila *load cell* diberi beban maka *strain gauge* akan mengalami *strain* atau regangan, tahanan pada *foil grid* akan berubah sebanding dengan *strain* induksi beban.

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad (2.1)$$

Dimana :

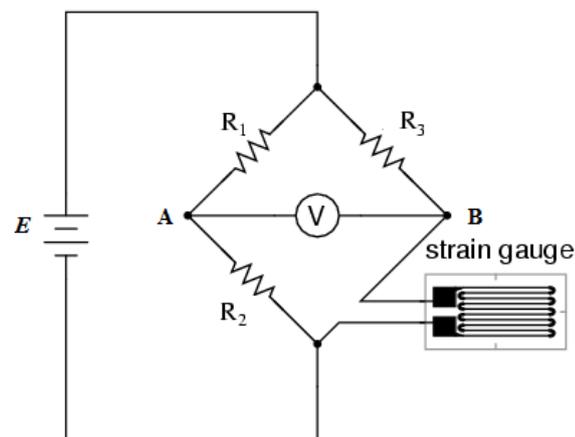
R : Tahanan suatu penghantar (Ω)

ρ : hambatan jenis (bergantung material suatu penghantar) (Ω)

L : Panjang penghantar (m)

A : Luas penampang penghantar (m^2)

Karena perubahan tahanan yang sangat kecil pada *strain gauge* maka diperlukan bantuan suatu rangkaian yang sensitif dengan perubahan nilai resistansi yaitu rangkaian jembatan *wheatstone*.

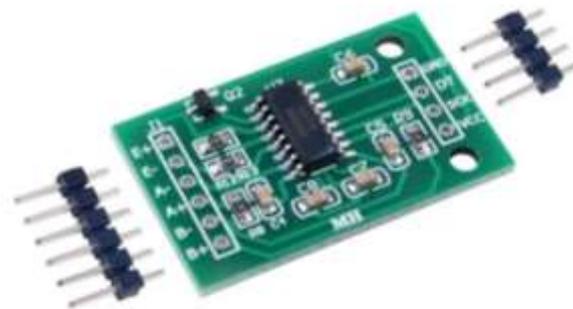


Gambar 2. 4 Konsep Jembatan wheatstone pada Load Cell

Konsep jembatan *wheatstone* yaitu membuat nilai resistansi yang tersusun secara diagonal menjadi seimbang, berkebalikan dengan konsep tersebut pada *strain gauge* nilai resistansinya dapat berubah sesuai dengan regangan yang di alami, sehingga jembatan *wheatstone* menjadi tidak seimbang dan tegangan yang muncul pada titik A,B menjadi tidak sama dengan nol, besar tegangan yang terdapat pada titik A dan B ini sebanding dengan gaya yang diterima oleh *strain gauge*.

2.5 Modul Hx711

Modul *hx711* merupakan modul penguat sinyal (*amplifier*) dari keluaran sensor *load cell* dan modul ini juga yang mengkonversi sinyal *analog* menjadi sinyal *digital* atau yang biasa disebut *ADC (Analog To Digital Converter)*. Pada timbangan digital ini modul *hx711* digunakan sebagai pembaca sensor *load cell* dengan prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terjadi pada perubahan nilai resistansi *strain gauge* dan mengkonversikannya dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada.



Gambar 2. 5 Modul Hx711

Hx711 merupakan konverter presisi *24-Bit Analog to Digital Converter (ADC)* dimana data keluaran dari *load cell* yang nantinya akan di proses oleh *microcontroller* terlebih dahulu dikuatkan sinyalnya dan dikonversi dari *analog* ke *digital* sehingga data yang diperoleh *microcontroller* adalah data *digital*.

Kelebihan dari modul ini adalah mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil, hasil dengan keluaran lebih sensitif, dan dapat mengukur perubahan dengan cepat.

Berikut merupakan spesifikasi dari modul pengkondisi sinyal *Hx711* :

Tabel 2. 1 Spesifikasi Modul *Hx711*

Modul pengkondisi sinyal	<i>Hx711</i>
Tegangan input	DC 5 V
Arus	10 mA
<i>Input</i>	2 channel analog dari load cell
<i>Output</i>	TTL (serial sinkronisasi, DI dan SCK)
Akurasi data	24 bit (ADC)
Frekuensi pembacaan	80 Hz

2.6 NodeMCU V3 ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan microcontroller yang bersifat *open source* pengembangan dari modul *wifi ESP8266*, *nodeMCU* memiliki *micro USB port* sebagai koneksi untuk mengirim program dari *software* menuju *nodeMCU*.

NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman *Lua* yaitu bahasa pemrograman yang terdapat pada *ESP8266*, bahasa yang hampir sama seperti bahasa pemrograman *C++*. *NodeMCU* juga didukung dengan *software Arduino IDE* untuk memprogramnya.

NodeMCU dapat digunakan untuk pengiriman data secara *online* menuju sebuah aplikasi atau *website* dengan syarat koneksi *Wifi* dari *ESP8266* dan juga perangkat aplikasi atau *website* saling terhubung satu sama lain.



Gambar 2. 6 NodeMCU V3 ESP8266

Berikut merupakan tabel spesifikasi *NodeMCU V3 ESP8266* :

Tabel 2. 2 Spesifikasi *NodeMCU V3 ESP8266*

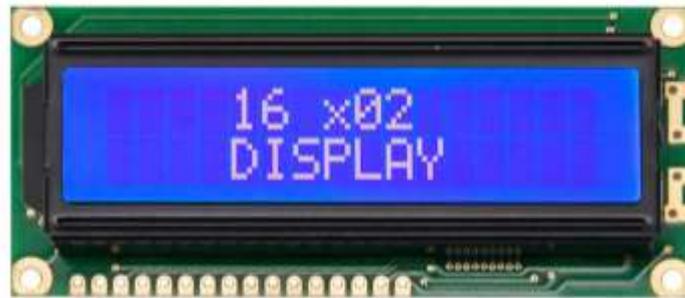
<i>Microcontroller</i>	<i>ESP8266</i>
Tegangan kerja	2,5 - 3,6 V
Arus kerja	80 mA
Frekuensi	2,4 GHz – 2,5 GHz
<i>GPIO</i>	13 Pin
Kanal PWM	10 Pin
Wifi mode	Station/softAP/softAP+Station
keamanan	WPA/WPA2
<i>Network Protocols</i>	IPv4, TCP/UDP/HTTP

2.7 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

Sesuai dengan namanya *LCD (Liquid Crystal Display)* merupakan komponen elektronika yang digunakan sebagai *display* atau *monitor* penampil suatu data,

baik berupa karakter, huruf, angka, maupun grafik. *LCD* terbuat dari bahan cairan kristal, *LCD* memiliki berbagai macam ukuran display seperti 8x1, 16x1, 16x2, 20x4, dan lainnya.

LCD yang digunakan pada penelitian ini berukuran 16x2 yaitu *LCD* yang dapat menampilkan 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap baris menampilkan 16 karakter.



Gambar 2. 7 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

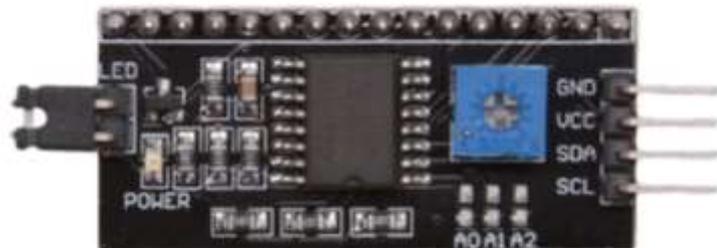
LCD (Liquid Crystal Display) dapat dialamati dengan mode 4 bit dan 8 bit dan bekerja pada tegangan 5 V, umumnya agar lebih mudah dan praktis *LCD* ini dihubungkan langsung dengan I2C saat digunakan untuk project elektronika, namun masih banyak juga project elektronika yang hanya menggunakan *LCD* tanpa tambahan I2C, mengingat tambahan biaya yang diperlukan untuk membeli I2C. Berikut merupakan fungsi pin yang terdapat pada *LCD (Liquid Crystal Display) 16x2* :

Tabel 2. 3 Fungsi pin *LCD (Liquid Crystal Display)*

No	Simbol	Fungsi	No	Simbol	Fungsi
1	V _{SS}	GND,0 V	10	DB3	Data bus
2	V _{DD}	+5 V	11	DB4	-
3	V _{EE}	LCD Drive	12	DB5	-
4	RS	Pilihan fungsi	13	DB6	-
5	R/W	Read/Write	14	DB7	-
6	E	Enable Signal	15	DB8	LED Power Supply
7-9	DB0-DB2	Data bus line	16	DB9	

2.8 Inter-Integrated Circuit (I2C)

Inter-Integrated Circuit atau biasa disebut sebagai I2C merupakan komunikasi standar serial 2 arah yang menggunakan 2 jalur untuk menerima maupun mengirim data. Untuk membawa informasi data antara pengontrol dan I2C, sistem terdiri dari saluran *SCL (Serial Clock)* dan *SDA (Serial Data)*.



Gambar 2. 8 Modul Inter-Integrated Circuit (I2C)

Pengaplikasi I2C pada *LCD (Liquid Crystal Display)* adalah untuk mengurangi penggunaan pin yang akan dihubungkan pada arduino uno. Jenis komunikasi yang dilakukan antara I2C dengan peralatan elektronika memiliki sifat *serial synchronous half duplex bidirectional* dimana data yang diterima dan ditransmisikan hanya melalui 1 jalur data *SDA line*, setiap penggunaan jalur data bergantian antar perangkat (*half duplex*) dan data dapat diterima maupun ditransmisikan dari dan ke sebuah perangkat (*bidirectional*).

2.9 Nilai Simpangan Alat

Nilai simpangan adalah selisih dari rata-rata nilai yang diinginkan terhadap nilai data yang terukur pada alat. Berikut ini adalah rumus dari nilai simpangan :

$$\text{Simpangan} = N_s - N_a \quad (2.2)$$

Keterangan :

N_s = Nilai dari Timbangan badan digital

N_a = Nilai dari alat rancangan

2.10 Nilai Error Alat

Nilai Error adalah selisih antara nilai yang didapatkan pada alat rancangan terhadap nilai yang sebenarnya. Berikut ini adalah rumus dari error dalam persen :

$$Error = \left| \frac{Ns - Na}{Na} \right| \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan :

Ns = Nilai dari Timbangan digital badan

Na = Nilai dari alat rancangan

2.11 Nilai Akurasi Alat

Nilai akurasi atau ketepatan adalah sebuah kedekatan ataupun kesamaan sebuah data hasil dari pengukuran pada alat rancangan terhadap data yang sebenarnya terukur. Adapun rumus akurasi dalam satuan persen adalah sebagai berikut:

$$Akurasi (\%) = 100\% - Nilai Error \quad (2.4)$$

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan dan pembuatan tugas akhir ini dilakukan Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung pada bulan Januari 2021 – Maret 2022

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Satu unit laptop *Asus X441U* dengan spesifikasi *processor Intel Core i3* dan sistem operasi *Windows 10 64-bit*.
2. *NodeMCU V3 ESP8266*
3. *Sensor Load Cell half bridge (4 Pcs)*
4. *Bracket Load Cell (4 Pcs)*
5. Konverter *Load Cell Hx711*
6. *LCD(Liquid Crystal Digital)*
7. Alas dan Wadah Timbangan (Multiplek)
8. Acrylic secukupnya
9. Mur dan baut secukupnya
10. *Software Arduino IDE*

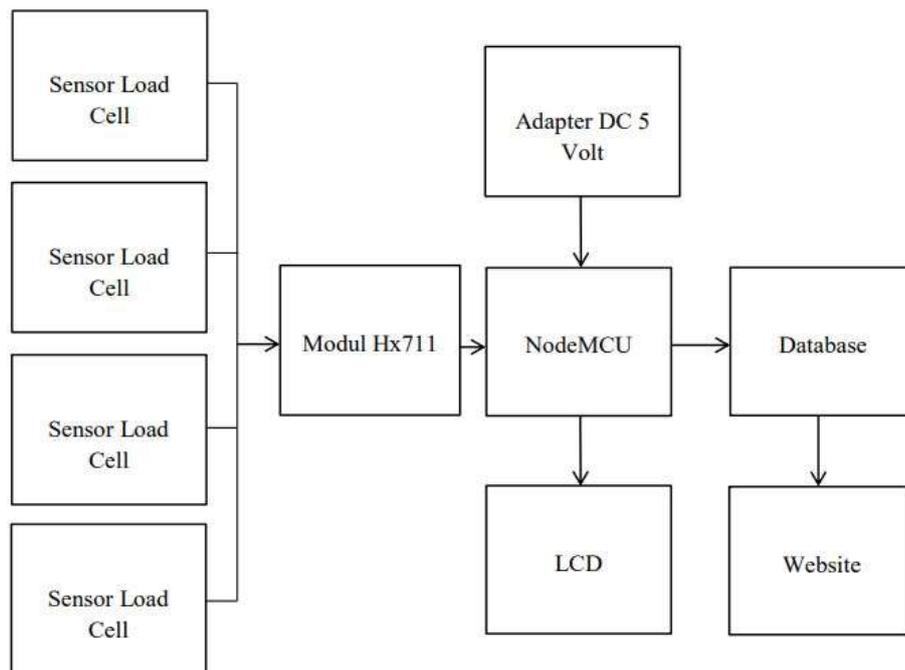
3.3 Spesifikasi alat

Adapun spesifikasi alat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Laptop *Asus X441U* yang digunakan untuk memprogram *NodeMCU V3 ESP8266* melalui *software Arduino IDE*.
2. Sensor *Load Cell* yang digunakan untuk mengetahui berat suatu benda.
3. *NodeMCU V3 ESP8266* yang berfungsi pengendali utama untuk pemrosesan alat dan penghubung antara model timbangan dengan website melalui koneksi *Wifi*.
4. *LCD(Liquid Crystal Digital)* yang digunakan untuk menampilkan data hasil pengukuran yang telah diproses oleh *NodeMCU V3 ESP8266*.
5. Konverter *Load Cell Hx711* yang berfungsi sebagai *amplifier* dan untuk mengkondisikan sinyal analog dari sensor *load cell* dan mengkonversikannya menjadi sinyal digital.

3.4 Diagram blok penelitian

Adapun diagram blok yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1

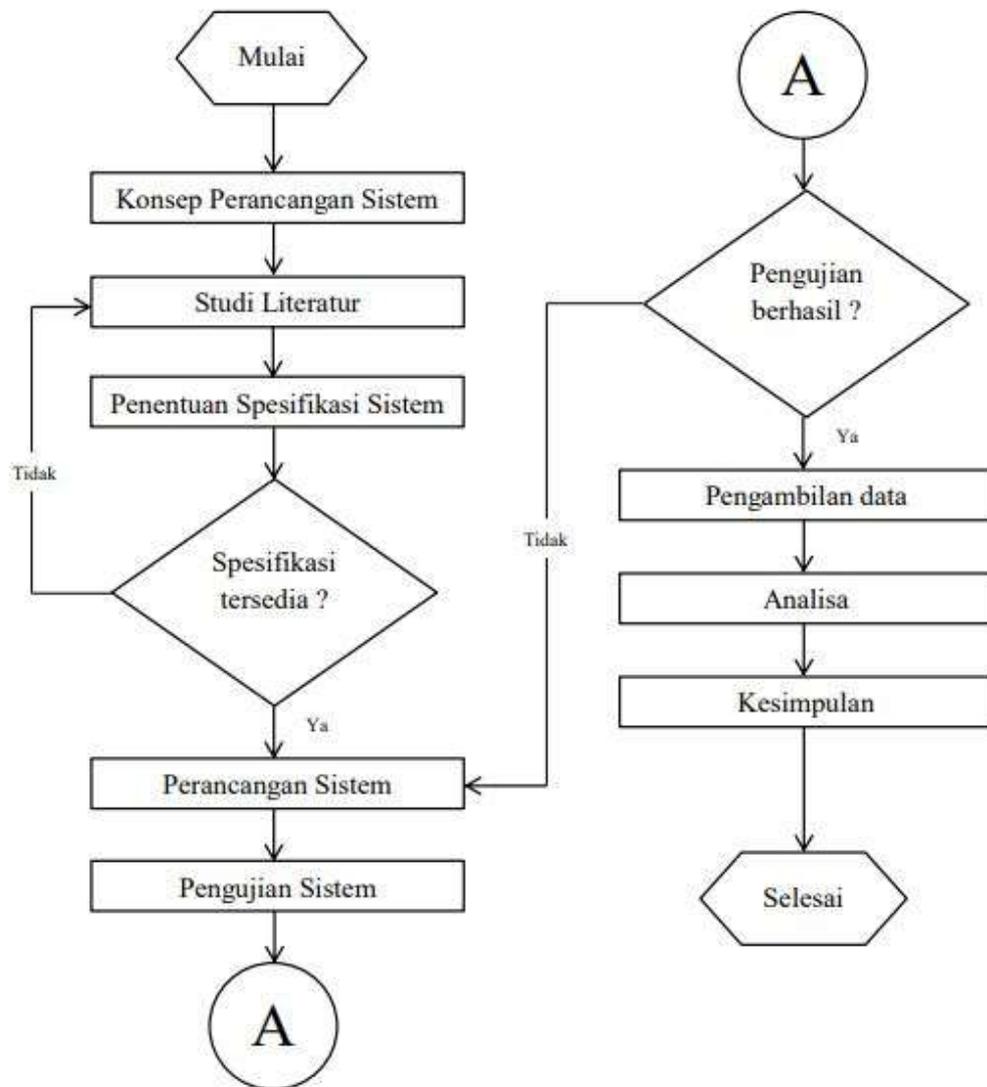


Gambar 3. 1 Diagram blok penelitian

Ketika 4 sensor *load cell* membaca berat dari benda yang diletakkan pada timbangan, nilai yang terbaca pada masing-masing sensor *load cell* dikuatkan sinyalnya dan dikonversi dari *analog* ke *digital* dengan modul *Hx711* untuk kemudian diproses pada inti pemrosesan yaitu pada NodeMCU V3 ESP826. Setelah pemrosesan berhasil selanjutnya hasil pengukuran berat tampil pada *LCD* (*Liquid Crystal Display*) 16x2. Jika hasil pengukuran melebihi batas yang telah diatur maka *LCD* (*Liquid Crystal Display*) akan menampilkan pesan beban lebih (*Overload*). *NodeMCU* akan menunggu perintah dari *website* jika *website* memerlukan data untuk ditampilkan maka *NodeMCU* akan memproses pengiriman data menuju *website* melalui *database*.

3.5 Prosedur penelitian

Adapun prosedur yang akan dilakukan pada penelitian ini dijelaskan dengan diagram alir bertujuan untuk mempermudah penjelasan langkah-langkah apa saja yang akan dilakukan pada penelitian ini.

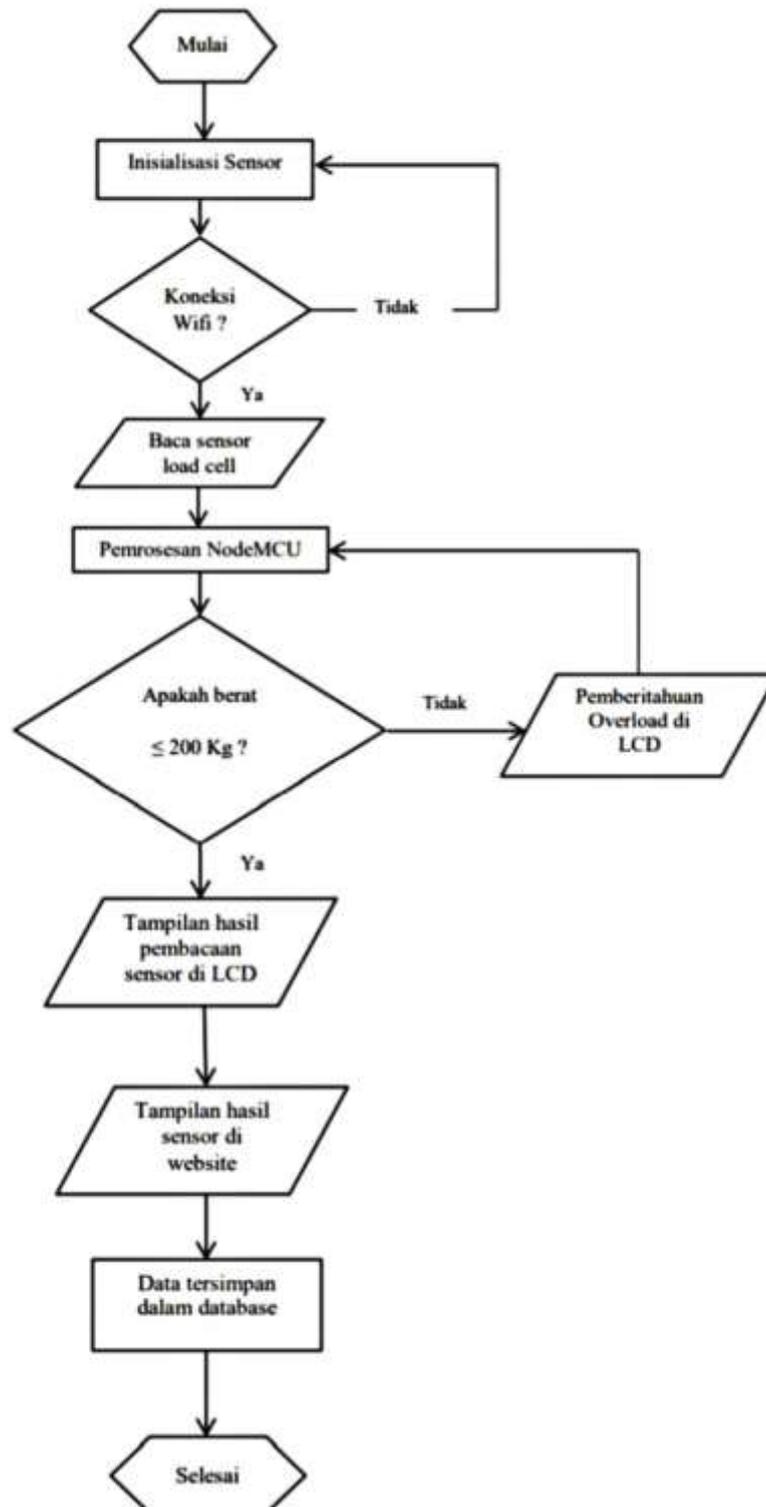


Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian

Penelitian ini diawali dengan mengkonsep atau merancang sistem yang akan dibuat, setelah mendapat ide kemudian ke tahap berikutnya yaitu studi literatur dimana pengumpulan bahan seperti, jurnal, artikel, buku dan lainnya digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian. Setelah bahan yang dipelajari cukup penelitian dilanjutkan dengan menentukan spesifikasi sistem secara detail yang akan dirancang. Jika spesifikasi yang ditentukan tersedia maka perancangan dapat dilakukan namun jika spesifikasi yang ditentukan tidak tersedia maka perancangan belum dapat dilanjutkan dan kembali ke tahap studi literatur. Jika sistem sudah dirancang maka tahap selanjutnya adalah pengujian sistem, jika dalam tahap pengujian alat berhasil maka akan dilanjutkan ke tahap pengambilan data dan jika belum berhasil maka akan kembali ke tahap perancangan sistem. Kemudian setelah pengambilan data dengan berbagai parameter ditentukan maka tahap selanjutnya adalah menganalisa dan menyimpulkan hasil dari penelitian yang telah dirancang.

3.6 Perancangan model

Berikut ini merupakan penjelasan perancangan model yang akan dibuat ditunjukkan secara keseluruhan pada Gambar 3.3



Gambar 3. 3 Diagram alir perancangan model

Berdasarkan diagram alir Gambar 3.3. di atas perancangan model diawali dengan inisialisasi sistem dimana semua komponen yang digunakan pada perancangan ini diberi nama atau inisial untuk pengenalan terhadap program yang dibuat. Kemudian pembacaan besar takanan yang diberikan dari benda yang diukur oleh timbangan digital. Tekanan dibaca oleh sensor *load cell* untuk kemudian diproses oleh *NodeMCU*, sebelum diproses sinyal keluaran dari sensor *load cell* yang masih berupa sinyal analog dikonversi terlebih dahulu menjadi sinyal digital dan dikuatkan sinyalnya oleh modul *Hx711*. Setelah itu pemrosesan inti pada *NodeMCU* dilakukan kemudian sistem memeriksa apakah berat yang diukur tidak melebihi ukuran yang diatur, jika ukuran yang diukur melebihi batas maka *LCD* akan menampilkan pesan beban lebih (*Overload*) namun jika berat yang diukur sesuai dengan ukuran yang diatur maka *LCD (Liquid Crystal Display)* akan menampilkan ukuran berat benda yang ditimbang. Kemudian untuk menampilkan dan menyimpan data berat ke dalam *website*, *NodeMCU* menunggu perintah apakah *website* meminta data berat untuk ditampilkan jika *website* meminta data untuk ditampilkan maka *NodeMCU* akan mengirimkan data berat yang ditimbang ke *website* dengan syarat perangkat dan *nodeMCU* terhubung dengan *Wifi*.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah terancangnya model timbangan digital menggunakan 4 sensor *load cell* berbasis *IoT*.
2. Hasil Pengukuran dari model timbangan digital dapat ditampilkan pada *Liquid Crystal Display (LCD)* berukuran 16x2 dan dapat tercatat secara otomatis oleh database *website*.
3. Model timbangan digital pada luas wadah 100x100 cm dapat mengukur berat benda dengan akurasi pengukuran sebesar 99,94373 %

5.2 Saran

Berdasarkan model timbangan digital yang telah dibuat untuk mengetahui berat benda terdapat beberapa saran untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya, adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan dua buah mikrokontroler agar model timbangan digital dapat digunakan saat tidak terkoneksi dengan wifi.
2. Penyesuaian ukuran sensor dengan objek yang diukur agar eror yang dihasilkan oleh alat yang dirancang lebih kecil.
3. Meningkatkan tampilan model timbangan digital agar terlihat lebih berkualitas dan memiliki nilai jual.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2020. ESP8266 Datasheet. Ekspresif IoT team.
- Achlison, Unang dan Bambang Suhartono. 2020. "*Analisis Hasil Alat Ukur Sensor Load Cell Untuk Penimbang Berat Beras, Paket dan Buah Berbasis Arduino Uno*" Semarang. Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis, Vol 13 No 1, Hal 96-101.
- Arianti, Santi Febri, dkk. 2021. "*Rancang Bangun Alat Pengukur Berat Muatan Truk Dengan Strain Gauge*" Laguboti, Toba. Jurnal tio. Vol 02, No 01. Hal 25-29.
- Armin, Husen Nasrullah. 2016. "*Pengiriman data hasil pengukuran parameter lingkungan menggunakan jaringan seluler dengan Raspberry Pi sebagai node.*" Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang, Youngster Physics Journal Vol. 6, No. 1, Hal. 48- 61.
- Ashari, M. Aluh dan Lita Lidyawati. 2019. "*IoT Berbasis Sistem Smart Home Menggunakan Nodemcu V3*". Malang: Institut Teknologi Nasional. Jurnal Kajian Teknik Elektro. Vol 3 No 2. (hlm. 138)
- Muslimin, Abdul Muis dan Titin Lestari. 2021. "*Perancangan alat timbangan digital berbasis arduino Leonardo menggunakan sensor load cell*" Prodi Fisika FMIPA UNIPA, Jurnal Natural. Vol 17. No 1.
- Nurcholifah, Dewi. 2020. "*Pengembangan Metode Untuk Sentralisasi Data Pembacaan Loadcell Dengan Web Server*" Prosiding SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan). Politeknik Sukabumi, 20 Oktober 2020. Hal 120-125.
- Setiawan, Eko Budi dan Angga Setiyadi. 2017. "*Implementasi Supply Chain Management (SCM) Dalam Sistem Informasi Gudang Untuk Meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Pergudangan*" Prosiding Seminar Nasional

Teknologi Informasi dan Multimedia. STMIK AMIKOM Yogyakarta. Hal 19-24.

Widagdo, Dhanneswara Yoga, dkk. 2020. "*Sistem Pencatatan Hasil Timbangan Menggunakan Sensor Load Cell Melalui Database Berbasis Arduino Uno,*" Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jurnal JARTEL Vol: 10 Nomor: 1.