

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

Hasil yang telah didapat dari alat pengukur lemak tubuh berbasis mikrokontroller, alat telah selesai dibangun sehingga menjadi serangkaian komponen yang terdiri dari rangkaian *load cell* dan HX711 sebagai pendeteksi berat badan, sensor ultrasonik sebagai komponen pendeteksi jarak yang dikonversi menjadi tinggi badan. *System on Chip* (SOC) ESP8266 sebagai perantara dari mikrokontroller dengan jaringan *wifi* yang akan mengirimkan *output* dari alat ke *database* yang akan menampung hasil dari *output* tersebut. Lalu *output* dari data tersebut akan ditampilkan pada halaman web. Hasil rancangan alat tersebut dapat dilihat pada gambar 23 dibawah.



Gambar 23. Hasil

5.2 Pembahasan

Setelah hasil *hardware* dan *software* diperoleh, selanjutnya akan dibahas mengenai keseluruhan sistem kerja alat yang dimulai dari *input* yang kemudian akan diproses dan akan menghasilkan *output* utama berupa berat lemak tubuh. Sistem akan mulai bekerja apabila diberikan tegangan sebesar 5V, ada 2 cara pemberian tegangan pada rangkaian, yaitu:

1. Menggunakan kabel USB yang dihubungkan dengan salah satu port komputer.
2. Menggunakan adaptor bertegangan 5V yang dihubungkan ke Mikrokontroller.

Setelah alat diberikan daya, sensor ultrasonik, *load cell* dan modul HX711 akan bekerja secara otomatis karna sebelumnya mikrokontroller telah menyimpan data yang diprogram. Pada keadaan awal, objek akan diminta menaiki alat dan alat akan mendeteksi objek yaitu manusia. Objek akan dideteksi oleh gelombang yang dipancarkan oleh sensor ultrasonik, lalu gelombang tersebut akan dikonversi menjadi jarak yang akan diolah menjadi tinggi badan dari manusia. Pada saat yang bersamaan, objek juga akan dideteksi oleh rangkaian *load cell*. Ketika objek menaiki alas yang dibawahkan sudah dipasang rangkaian *load cell*, konduktor pada *load cell* akan meningkat resistensinya dan perubahan resistensi tersebut akan dikirimkan kepada *foil grid*. Ketahanan dari *foil grid* akan mengalami perubahan nilai yang akan dikonversikan menjadi berat dari objek. Selain itu objek akan diminta untuk mengisi data berupa jenis kelamin dan usia. Setelah itu data akan diproses oleh mikrokontroller dan dikirim ke *database* melalui koneksi *wifi*. *Database* akan menyimpan datanya untuk ditampilkan di *web*. Lalu hasil dari *input* yang digunakan untuk menghitung berat lemak tubuh akan ditampilkan pada halaman *web*. *output* yang ditampilkan pada halaman *Web* adalah data tinggi badan, berat badan, umur, jenis kelamin, IMT, *Body Fat Mass*, dan rekomendasi. Rekomendasi berupa asupan makanan dan jenis olahraga.

Rekomendasi jenis olahraga yang diberikan berdasarkan hasil *body fat mass* berbeda untuk setiap jenis kelamin. Rekomendasi bersumber dari wawancara dengan pelatih *fitness gim* di daerah Dramaga, Bogor. Tabel 2 di bawah ini adalah tabel rekomendasi untuk jenis kelamin perempuan.

Tabel 2. Rekomendasi olahraga perempuan.

Status	BF%	Olahraga
Kurang Lemak	<21%	Yoga, Senam, Pernafasan disarankan 15-20 menit per hari.
Normal	>21,1% dan <33%	Semua jenis olahraga dapat dilakukan.
Berlebih	>31,1% dan <39%	Jogging, Lari, squat, skipping, senam. Disarankan 30-45 menit per hari
Obesitas	>39,1%	Lakukan program olahraga secara bertahap. Dimulai adaptasi dengan Lari dan latihan pernafasan. Lalu lakukan olahraga sedang seperti bersepeda, berjalan di dalam air, berenang. Diselingi dengan latihan otot. Dilakukan secara rutin dan intens. Dengan durasi 60-75 menit per hari.

Setelah di atas ditunjukkan tabel rekomendasi untuk jenis kelamin perempuan, di bawah akan ditunjukkan tabel 3 yang berisi rekomendasi untuk jenis kelamin laki-laki.

Tabel 3. Rekomendasi olahraga laki-laki.

Status	BF%	Olahraga
Kurang Lemak	<10%	Squat, Skipping, Sit Up, Push Up, hingga jogging disarankan 15-20 menit per hari.
Normal	>10,1% dan <21%	Semua jenis olahraga dapat dilakukan.
Berlebih	>21,1% dan <25%	Lari, Jogging, hingga Bersepeda. Disarankan 30-45 menit per hari
Obesitas	>25%	Lakukan program olahraga secara bertahap. Dimulai adaptasi dengan Lari dan latihan pernafasan. Lalu lakukan olahraga sedang seperti bersepeda, berjalan di dalam air, berenang. Diselingi dengan Latihan Otot. Dilakukan secara rutin dan intens. Dengan durasi 60-75 menit per hari.

5.2.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dapat diketahui dengan mengukur perbedaan antara nilai yang dibaca oleh sensor dengan nilai yang sesungguhnya. Nilai sesungguhnya adalah tinggi badan dari objek yang berpartisipasi dalam pengujian. Nilai maksimal yang dapat dibaca oleh sensor adalah 197 cm dan nilai minimalnya adalah 0 cm. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Tabel Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Nama	Tinggi badan (cm)	Jarak Maksimal Sensor (cm)	Jarak pada sensor (cm)	Kesalahan (cm)
Zidan Rizaldi	160	197	160	0
Natasya B.	155	197	155	0
Alvionita	154	197	143	0
Sri Rustini	156	197	156	0
Silla	128	197	128	0
Yunus	157	197	157	0
Aziz	164	197	164	0
Nurjannah	153	197	152	1
Davin	129	197	131	1
Zidan (Puasa)	160	197	160	0
Zidan (Sebelum Tidur)	160	197	161	1
Zidan (Setelah Bangun Tidur)	160	197	160	0

Berdasarkan hasil pengujian di atas, tidak dapat perbedaan antara pengukuran jarak asli dan jarak pada sensor. Agar pengukuran dapat maksimal, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan seperti kontur permukaan yang harus rata, kestabilan pembacaan sensor, dan ketelitian dalam pengukuran.

5.2.2 Pengujian *Load cell* dan Modul HX711

Pengujian *Load cell* dan Modul HX711 dapat diketahui dengan mengukur perbedaan nilai yang dibaca oleh sensor dengan nilai sesungguhnya. Nilai sesungguhnya didapatkan dengan mengukur objek yang diketahui beratnya. Nilai maksimal yang dapat dibaca oleh sensor adalah 200 Kg dan nilai minimalnya adalah 0 Kg. Hasil Hasil Pengujian *Load cell* dan Modul HX711 dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Tabel Hasil Pengujian *Load cell* dan Modul HX711

Nama	Berat badan (Kg)	Berat Maksimal Sensor (Kg)	Berat pada sensor (Kg)	Kesalahan (Kg)
Zidan Rizaldi	49,5	200	49,3	0,2
Natasya B.	40	200	40,1	0,1
Alvionita	47	200	47	0
Sri Rustini	60	200	60	0
Silla	28.6	200	28.7	0,1
Yunus	51	200	51,1	0,1
Aziz	49,3	200	49,3	0
Nurjannah	48,9	200	47,8	0,1
Davin	33	200	33	0
Zidan (Puasa)	49,5	200	49,4	0,1
Zidan (Sebelum Tidur)	49,5	200	49,5	0
Zidan (Setelah Bangun Tidur)	49,5	200	49,5	0

Berdasarkan hasil pengujian di atas, terdapat sedikit perbedaan antara pengukuran berat asli dan berat pada sensor. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kontur permukaan yang tidak rata, gravitasi tempat pengukuran, ketidakstabilan pembacaan sensor, dan ketelitian dalam pengukuran.

5.2.3 Pengujian Kelistrikan

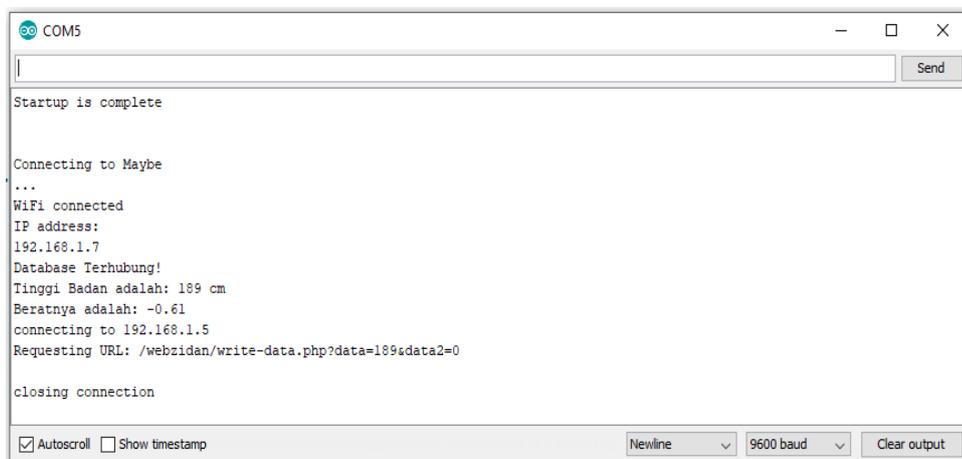
Pengujian kelistrikan dilakukan untuk mengetahui apakah *hardware* berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kelistrikan

No.	Komponen	Konsumsi Daya	ON	Keterangan
1.	Wemos D1 R2	5V Bila selain 5V	Aktif Tidak aktif	Lampu Indikator Menyala Lampu indikator tidak menyala
2.	Sensor Ultrasonik	5V Bila selain 5V	Aktif Tidak aktif	Dapat mendeteksi jarak Tidak mendeteksi jarak
3.	<i>Load cell</i> dan HX711	5V Bila selain 5V	Aktif Tidak aktif	Dapat mendeteksi berat Tidak mendeteksi berat

5.2.4 Pengujian Integrasi Mikrokontroller ke Jaringan dan Database.

Pengujian integrasi mikrokontroller ke jaringan dan *database* dilakukan dengan cara memprogram mikrokontroller agar tersambung dengan jaringan dan *database*. Yang perlu diperhatikan dalam pengujian kali ini adalah SSID dari jaringan, *password* dari jaringan, *IP Address* dari server (dalam pengujian ini localhost), dan *database*. Mikrokontroller dapat terhubung ke jaringan dan *database* jika pada serial monitor program Arduino IDE menunjukkan “Database Terhubung!” dan “WiFi Connected” seperti yang ditunjukkan pada gambar 24 di bawah.

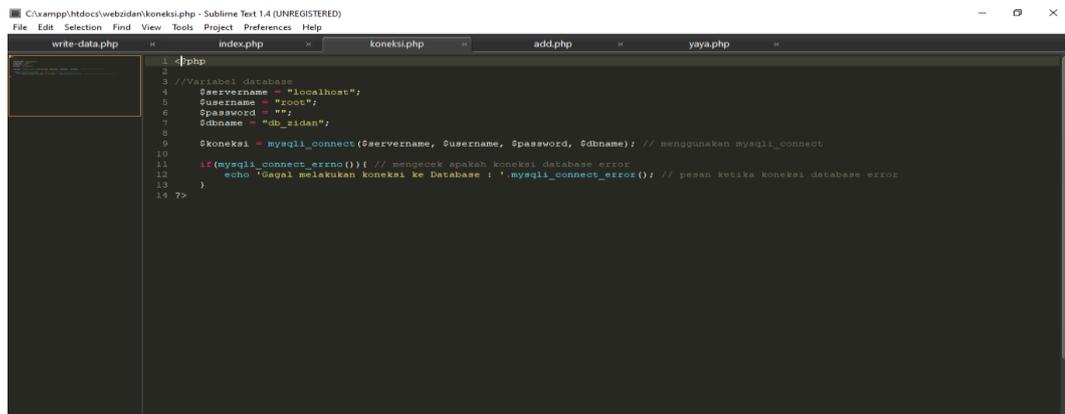


Gambar 24. Pengujian Integrasi Mikrokontroller-Web dan Database

Pada gambar 24 di atas, dapat dilihat bahwa mikrokontroler dapat terintegrasi dengan jaringan *wifi* dan *database*.

5.2.5 Pengujian Integrasi *Database-Web*

Pengujian integrasi *database-web* dapat dilakukan dengan cara memasukkan data ke dalam *database* secara manual ataupun otomatis menggunakan sensor. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengujian ini adalah tertampil, sesuai, atau tidaknya data yang *diinput* dan ditampilkan pada halaman web. Untuk memastikan data yang berada di *database* dapat ditampilkan di web, dapat dilihat pada aplikasi *text editor* yang digunakan untuk membuat halaman web. Pastikan nama server, *username*, *password*, dan nama dari *databasenya* sesuai seperti pada gambar 25 di bawah ini



Gambar 25. Pengujian Integrasi *Database-Web*

Berdasarkan gambar di 25 di atas, nama server, *username*, *password*, dan nama dari *databasenya* haruslah sesuai, jika tidak sesuai data yang disimpan di *database* tidak dapat ditampilkan di halaman web. Adapun pengujian integrasi *database-web* dapat dilihat pada tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Hasil Pengujian Integrasi *Database-Web*

No	Pengiriman Data	<i>Database</i>	Web
1	Manual	Terkirim	Berhasil ditampilkan
2	Otomatis menggunakan sensor ultrasonik	Terkirim	Berhasil ditampilkan
3	Otomatis menggunakan sensor ultrasonik	Terkirim	Berhasil ditampilkan
4	Otomatis menggunakan <i>load cell</i> dan modul HX711	Terkirim	Berhasil ditampilkan
5	Otomatis menggunakan <i>load cell</i> dan modul HX711	Terkirim	Berhasil ditampilkan

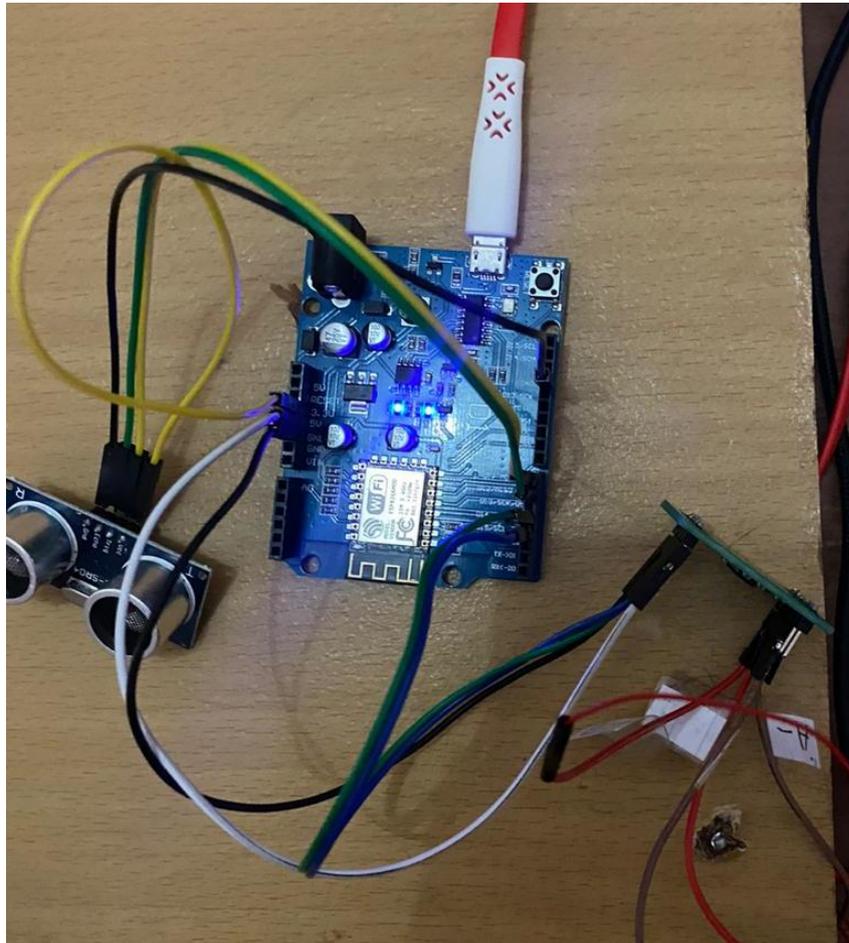
5.2.6 Uji Coba Struktural

Pada tahap ini dilakukan terhadap rangkaian yang telah dibuat, uji coba ini dilakukan untuk memastikan dan mencegah terjadinya *error* dari ketidaksesuaian *pin* yang terhubung antar komponen.

Hal-hal yang harus di perhatikan dalam tahap ini antara lain :

1. Mikrokontroller harus dihubungkan dengan sumber daya.
2. Mikrokontroller harus terhubung dengan sensor.
3. Rangkaian sensor ultrasonik terhubung dengan mikrokontroller dan *pinnya* sudah terhubung.
4. Rangkaian *load cell* dan HX711 terhubung dengan mikrokontroller dan *pinnya* sudah terhubung.
5. Mikrokontroller terhubung dengan jaringan *wifi*.
6. Mikrokontroller terhubung dengan *database*.
7. *Database* terhubung dengan web.

Gambar dari uji coba struktural dapat dilihat pada gambar 26 di bawah.



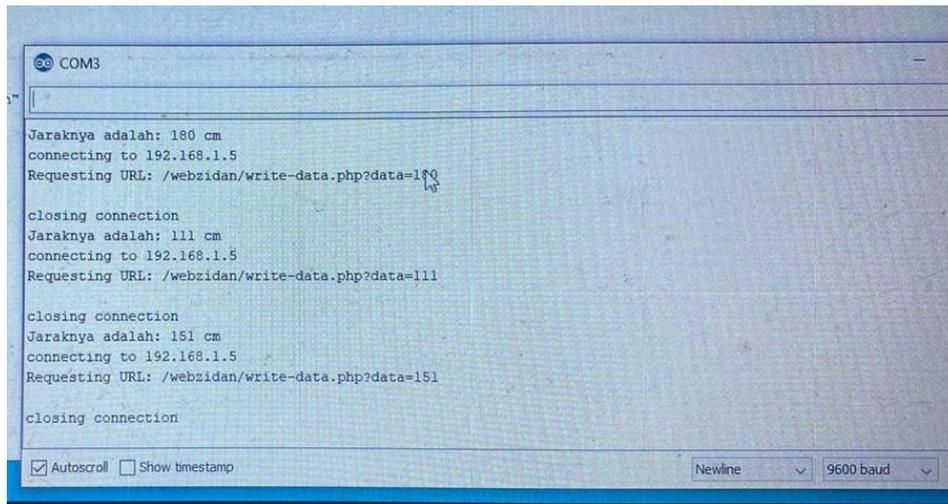
Gambar 26. Uji Coba Struktural

Jika setiap rangkaian sensor sudah terhubung, maka sensor ultrasonik akan mendeteksi tinggi dari objek, dan rangkaian *load cell* dan HX711 akan mendeteksi berat dari objek. Lalu mikrokontroller akan mengirimkan data ke *database*

melewati jaringan *wifi*, lalu data yang disimpan di *database* akan ditampilkan di halaman web.

5.2.7 Uji Coba Fungsional

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap fungsi dari alat apakah alat yang dibangun dapat berjalan baik dan sesuai dengan sistem. Hasil dari uji coba fungsional, alat dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan sistem yang telah dibangun. Gambar dari hasil uji coba fungsional dapat dilihat pada gambar 27 di bawah.



Gambar 27. Uji Coba Fungsional

5.2.8 Uji Coba Validasi

Uji validasi dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil oleh sensor ultrasonik dan rangkaian *load cell* dan modul HX711 telah dibaca sesuai dengan keadaan sebenarnya. Dan juga data dapat terkirim ke *database* hingga data dapat ditampilkan pada halaman web. Uji coba ini dilakukan dengan menaiki alat pengukur berat lemak berbasis mikrokontroler. Gambar dari uji coba validasi dapat dilihat pada gambar 28 di bawah ini.



Gambar 28. Uji Coba Validasi

Pada tabel 8 di bawah adalah hasil dari uji coba validasi. Dilakukan 12 kali percobaan dengan 9 objek berbeda. Tabel 8 di bawah menunjukkan bahwa objek dapat terdeteksi oleh sensor ultrasonik, ditandai dengan tinggi badan (TB) objek yang dapat dihitung. Objek dapat pula dideteksi oleh rangkaian *load cell* dan modul HX711 ditandai oleh dapat dihitungnya berat badan (BB) dari objek. Seluruh data yang diinput otomatis oleh sensor maupun manual seperti usia dan jenis kelamin dapat dikirim ke database dan data dapat ditampilkan di halaman web.

Tabel 8. Uji coba validasi

Nama	TB (cm)	BB (Kg)	Usia	Kelamin	%BF	Pengiriman ke database	Tampilan Web
Zidan	160	49,5	21	L	11,5	Terkirim	Dapat ditampilkan
Natasya	155	40	17	P	18,4	Terkirim	Dapat ditampilkan
Alvionita	154	47	20	P	22,9	Terkirim	Dapat ditampilkan
Sri	156	61	47	P	35,4	Terkirim	Dapat ditampilkan

Silla	128	28,6	5	P	16,2	Terkirim	Dapat ditampilkan
Yunus	157	51	51	L	20,3	Terkirim	Dapat ditampilkan
Aziz	164	49,3	64	L	22,1	Terkirim	Dapat ditampilkan
Nurjannah	153	48,9	63	P	33,6	Terkirim	Dapat ditampilkan
Davin	129	33	8	L	9,4	Terkirim	Dapat ditampilkan
Zidan (Puasa)	160	49,5	21	L	11,5	Terkirim	Dapat ditampilkan
Zidan (Sebelum Tidur)	160	49,5	21	L	11,5	Terkirim	Dapat ditampilkan
Zidan (Setelah Bangun Tidur)	160	49,4	21	L	11,5	Terkirim	Dapat ditampilkan

5.3 Optimasi

Pada sistem yang telah dibangun tidak ditemukan kendala berarti dalam perakitan dan keseluruhan sistem. Untuk meningkatkan performa pada alat yang dibangun diperlukan penyesuaian posisi sensor ultrasonik agar dapat berjalan seleyaknya. Dan juga dibutuhkan kalibrasi daripada *load cell* dan modul HX711 karena jika alat dipindahkan maka dibutuhkan kalibrasi agar berat yang dihasilkan sesuai dengan berat sebenarnya.