

Weight-Loss Program Assistance System for Obesity Patients Based on Internet of Things (IoT) Technology

I Gusti Bagus Astawa, I Ketut Agung Enriko

Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia
bagas.adm@gmail.com, agungenr@gmail.com

Diterima 10 Mei 2016

Disetujui 18 Juni 2016

Abstract—These days, the use of Internet technology can be found in almost every sector of human life. One of the advanced Internet technologies is Internet of Things (IoT), that is a technology where devices can communicate via Internet connectivity. It is used in many vital industries like automotive, electricity, home automation, and healthcare. This study aims to implement IoT technology for healthcare sector, i.e. in helping obesity people to pursue their weight-loss program (WLP). The result is a system which consists of a smart weight scale, a mobile application, and food menu recommendation database in order to help obesity people in their WLP program. A trial to some obesity patients is performed to collect data.

Index Terms—Internet of things; overweight; weight loss program; food recommendation.

I. PENDAHULUAN

Saat ini, teknologi Internet digunakan di berbagai bidang dalam kehidupan manusia. Di era *mobile* dan Internet ini, orang cenderung untuk hidup dalam mobilitas tinggi dan mendapatkan berbagai informasi di mana saja dan kapan saja. Internet telah menjadi gaya hidup dan kebutuhan sehari-hari seperti yang dilaporkan pada 2013 bahwa di Amerika Serikat 71,7% dari rumah mereka menggunakan Internet [1]. Praktis, Internet telah menjadi tempat bagi orang-orang dalam kehidupan mereka untuk dapat melakukan banyak hal dari bisnis, belajar, atau untuk hiburan.

Salah satu penerapan teknologi Internet di masa kini adalah *Internet of Things* (IoT). IoT didefinisikan sebagai interaksi antara sensor / perangkat yang terhubung melalui internet untuk mencapai tujuan bersama [2,3]. IoT telah diterapkan di berbagai industri dan menjadi teknologi yang semakin berkembang saat ini.

Dalam tulisan ini, dibahas bagaimana IoT diimplementasikan di sektor kesehatan, khususnya untuk membantu pasien obesitas/kegemukan, dalam

program penurunan berat badan mereka. Pasien kegemukan adalah orang yang memiliki berat badan yang berlebihan, atau indeks massa tubuh diukur (*body mass index*/BMI) lebih dari 23 [4]. BMI dihitung dengan membagi berat badan (kg) dengan kuadrat dari tinggi badan (m^2).

Keluaran dari penelitian ini adalah:

1. Sistem *end-to-end* berbasis IoT untuk membantu program WLP yang terdiri atas timbangan cerdas untuk membantu pengguna untuk pemantauan harian, dan *website* / aplikasi *mobile* untuk *monitoring* harian dan informasi rekomendasi menu makanan.
2. *Database* rekomendasi makan yang berfokus pada asupan kalori bagi pasien.

Susunan penulisan makalah ini adalah sebagai berikut: tinjauan pustaka (Bagian 2), metodologi (Bagian 3), implementasi (Bagian 4), hasil (Bagian 5), dan kesimpulan yang tertulis dalam Pasal 6.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Kegemukan adalah penyakit yang disebabkan oleh akumulasi jaringan lemak dalam tubuh [5]. Ini terjadi ketika jumlah energi yang datang ke dalam tubuh lebih besar dari energi yang keluar. Pola makan merupakan faktor penting yang menyebabkan kelebihan berat badan seseorang. Kebiasaan makan yang tidak sehat dapat menyebabkan kelebihan berat badan atau obesitas, yaitu orang yang memiliki BMI lebih dari 23 [4]. Kegemukan atau obesitas adalah kondisi serius yang dapat mengakibatkan penyakit yang lebih penting seperti diabetes, serangan jantung, dan kanker [6].

IoT telah menjadi salah satu teknologi utama yang digunakan di berbagai sektor, di sekitar sepuluh tahun terakhir. Beberapa penelitian tentang IoT telah dilakukan, misalnya dalam industri kesehatan. Penggunaan utama dari teknologi IoT dalam kesehatan adalah untuk perawatan pasien [7-9]. Penelitian berbasis IoT untuk program penurunan berat badan

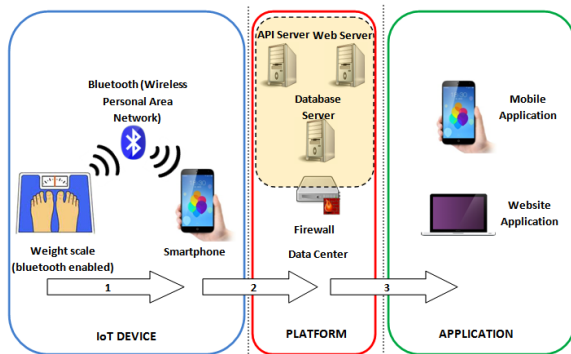
telah dilakukan juga, seperti [10] yang mengembangkan aplikasi untuk mengukur dan menghitung pengguna BMI dan berat badan ideal mereka. Penelitian lain [11] berbicara tentang efektivitas program penurunan berat badan dengan menggunakan teknologi internet, yang memberi rekomendasi bahwa lebih efektif jika metode yang dikombinasikan dengan lainnya untuk mencapai tujuan yang optimal.

Ada beberapa produk komersial yang tersedia di pasar yang bertujuan mendukung program penurunan berat badan. Misalnya Withings™ [12] dan Fitbit Aria™ [13] yang mereka sebut produk mereka sebagai “timbangan cerdas”. Mereka adalah produk berbasis IoT yang memiliki kemampuan untuk mengirim data ke *server* IoT. Tapi mereka tidak memiliki sistem rekomendasi makanan yang merupakan hal yang penting bagi orang yang kelebihan berat badan untuk dapat mengatur asupan kalorinya.

III. METODOLOGI

A. Arsitektur

Perancangan sistem dibangun dengan perangkat timbangan berat badan yang mempunyai koneksi *Bluetooth* agar bisa terhubung ke *smartphone* pengguna yang mengirimkan data ke *platform* IoT melalui koneksi internet. Secara arsitektur, sistem IoT terdiri dari tiga bagian yaitu IoT Device (berisi sensor-sensor dan *gateway*), Platform (berisi *server* dan koneksi internet), dan Application (yang berisi aplikasi yang digunakan oleh pengguna). Arsitektur ini digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pembantu WLP Berbasis IoT.

Implementasi dari arsitektur ini nantinya akan dituangkan dalam sistem yang dibangun, yang terdiri atas tiga komponen sebagai berikut (Gambar 2).

1. Hardware, terdiri atas:

- Timbangan yang mempunyai koneksi *Bluetooth*. Fungsinya adalah untuk menimbang berat badan pasien, di mana timbangan ini terkoneksi dengan *smartphone* pasien via *Bluetooth*, sehingga data berat badan yang baru ditimbang akan dikirim ke *smartphone*.

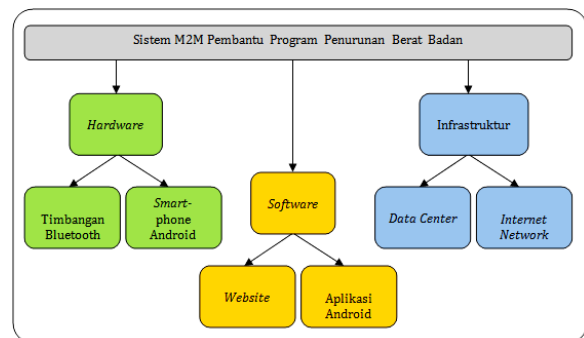
- *Smartphone* Android yang digunakan oleh pasien. *Smartphone* ini mempunyai beberapa fungsi yaitu: (1) Sebagai IoT *gateway device* yang menerima data berat badan dari timbangan dan meng-*upload* data ke *server*; (2) Sebagai perangkat user interface program penurunan berat badan karena di dalamnya diinstal aplikasi Android untuk memonitor berat badan sehari-hari dan memperoleh informasi rekomendasi menu.

2. Software, terdiri atas:

- *Website*, yang fungsinya adalah menampilkan informasi lengkap kemajuan diet pasien dari hari ke hari beserta profil pasien, statistik, dan rekomendasi menu.
- Aplikasi Android, yang fungsinya mirip dengan *website* tetapi lebih *compact* dan simpel karena ditampilkan pada perangkat dengan layar monitor kecil. Juga, aplikasi ini berfungsi sebagai IoT *gateway* yang akan mengirim data dari timbangan ke *server*, melalui jaringan internet.

3. Infrastruktur, terdiri atas:

- *Data Center*, yang fungsinya adalah mengumpulkan data lengkap para pasien peserta program penurunan berat badan, rekomendasi makanan, algoritma penurunan berat badan, serta scripts aplikasi *website* dan Android.
- Internet *network*, yang fungsinya adalah sebagai penghubung antara sisi pasien dan sisi *data center* dalam pengiriman data berat badan pasien dan penyampaian informasi dari *server* ke pasien.



Gambar 2. Komponen Sistem Pembantu WLP Berbasis IoT.

B. Algoritma

Pada program penurunan berat badan itu sendiri, dengan mengacu pada [11,14], beberapa kriteria telah disusun untuk menjadi pedoman dalam program diet:

- Asupan kalori yang dibutuhkan oleh seseorang tergantung pada tiga hal: jenis kelamin, berat badan, dan aktivitas. Untuk setiap kilogram berat, sekitar 12 sampai 15 kkal diperlukan untuk dimakan.
- Secara umum, laki-laki membutuhkan 1200-1500

kkal / hari, sedangkan wanita membutuhkan 1000-1200 kkal / hari.

- Dengan program diet ini, seseorang diharapkan untuk menurunkan berat badan sekitar 0,5 kg / minggu.

Perhitungan kalori untuk program diet dirumuskan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Perhitungan Kalori Dalam WLP [15].

Diet Therapy Table							
		1200-1500 kcal/day					
Man		Weight (kg)					
		55-65	65-75	75-85	85-95	95-105	105-125
Physical Act.							
Low		1100	1100	1200	1200	1300	1400
Medium		1150	1200	1300	1350	1400	1500
Tinggi		1200	1300	1400	1500	1500	1600
Woman		1000-1200 kcal/day					
		Weight (kg)					
		55-65	65-75	75-85	85-95	95-105	105-125
Physical Act.							
Low		900	900	1000	1000	1100	1000
Medium		950	1000	1100	1100	1150	1150
Tinggi		1000	1100	1200	1200	1200	1300

IV. IMPLEMENTASI

Salah satu upaya dalam penelitian ini adalah membangun *website* dan aplikasi *mobile* untuk mendukung program penurunan berat badan. Pengembangan mengacu pada diagram alir digambarkan pada Gambar 3.

Penjelasan diagram alir pada Gambar 3, sebagai berikut:

1. Orang yang menderita kegemukan (BMI > 23) dapat mengikuti program ini.
2. Berat badan yang berlebihan dihitung untuk menentukan berapa minggu program WLP harus dilakukan.
3. Program WLP dilakukan berdasarkan 3 kriteria: jenis kelamin, berat badan, dan aktivitas.
4. Durasi program (dalam minggu) dihitung dengan rumus: berat badan yang harus diturunkan dibagi dengan 0,5.
5. Evaluasi mingguan untuk memeriksa keberhasilan dari program diet.

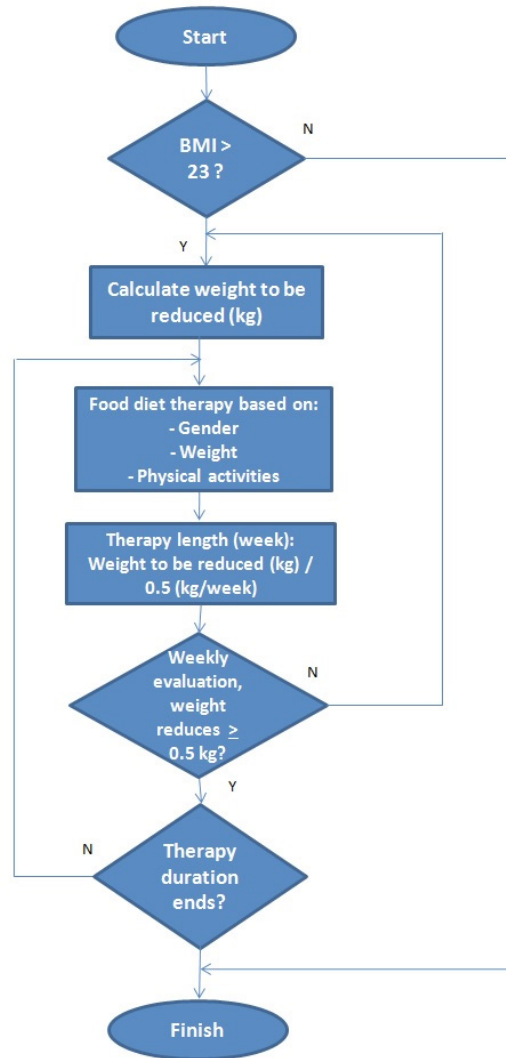
Jika durasi berakhir, maka hasilnya seharusnya akan seperti yang diharapkan. Jika tidak, maka program harus diulang.

Makanan rekomendasi yang diberikan setiap hari, terdiri dari lima menu [15]:

- **Sarapan:** kandungan kalorinya sekitar 30% dari total kalori per hari.
- **Snack pagi:** kandungan kalorinya sekitar 10% dari total kalori per hari.
- **Makan siang:** kandungan kalorinya sekitar 30% dari total kalori per hari.
- **Snack sore:** kandungan kalorinya sekitar 10% dari

total kalori per hari.

- **Makan malam:** kandungan kalorinya sekitar 20% dari total kalori per hari.

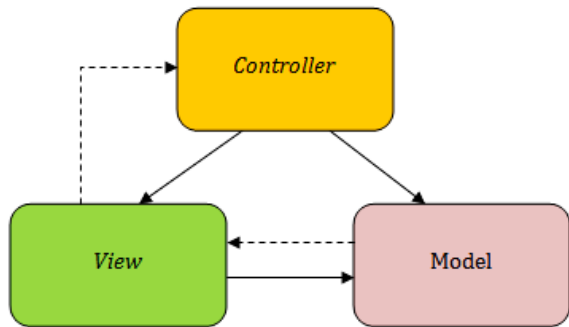


Gambar 3. Diagram Alir Aplikasi WLP Assistance Berbasis IoT [15].

Rekomendasi makan diatur dengan berbagai variasi makanan agar menu makanan tidak membosankan peserta program diet, sesuai dengan referensi dan masukan dari ahli gizi.

Dalam implementasi aplikasi *web* dan *mobile*, digunakan metode *Model, View, Controller* (MVC) untuk strukturisasi *program codes* agar mudah dipahami (Gambar 4). Bagian *Model* berisi database, yang terbagi atas beberapa tabel, misalnya tabel *_user*, tabel *_kalori_makanan*, tabel *_berat_badan*, dan lain-lain. Di bagian *View* berisi desain tampilan grafis aplikasi, misalnya halaman login, halaman menu hari ini, halaman history, halaman profil pengguna, dan lain-lain. Sedangkan bagian *Controller* berisi logika-logika dan algoritma, misalnya menghitung jumlah

kalori yang diperlukan dalam sehari, durasi WLP, dan lain-lain. Pada aplikasi *web*, modul-modul MVC semua ada di sisi *server*, sedangkan pada aplikasi Android, sebagian modul MVC dieksekusi di *smartphone* pengguna.



Gambar 4. Konsep MVC dalam Implementasi Aplikasi yang Dibuat

V. HASIL IMPLEMENTASI

Adapun hasil dari penelitian ini adalah telah dibangun *website* dan aplikasi *mobile* (*Android-based*). Untuk *website*, ada empat halaman yang ditampilkan, yaitu:

- **Today's Menu:** *home page* untuk pengguna. Berisi berat badan terakhir, BMI, durasi program diet, jumlah kalori, dan rekomendasi makanan.
- **History:** *history* berat pengguna selama melakukan program diet.
- **Food:** daftar makanan yang tersedia untuk program diet, beserta kandungan kalornya.
- **Profile:** profil pengguna yaitu: e-mail, nama, *password*, berat badan, tinggi badan, tanggal lahir, dan tingkat aktivitas fisik.

Sarapan	Makan Siang	Snack Sore	Makan Malam
Kentang Rebus 300 gram / 255 kkal	Nasi Putih 221 gram / 387 kkal	Apel merah 300 gram / 255 kkal	Nasi Putih 85 gram / 149 kkal
Teh + 1 sachet gula diet Tropicana Slim 150 gram / 5 kkal	Telur Balado 100 gram / 140 kkal	Teh + 1 sachet gula diet Tropicana Slim 150 gram / 5 kkal	Sate Ayam Tanpa Kulit (sedikit kacang) 150 gram / 300 kkal
	Sayur Bayam 300 gram / 72 kkal		Timun 80 gram / 18 kkal
	Air Putih 250 gram / 0		Air Putih 250 gram / 0

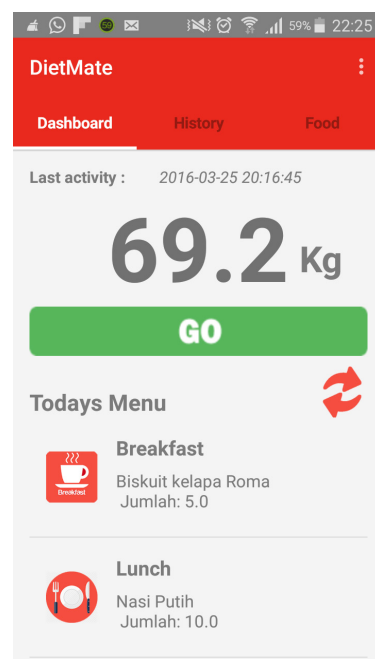
Gambar 5. Halaman Today's Menu dari Aplikasi *Website*.

Pada aplikasi *mobile* ada lima halaman:

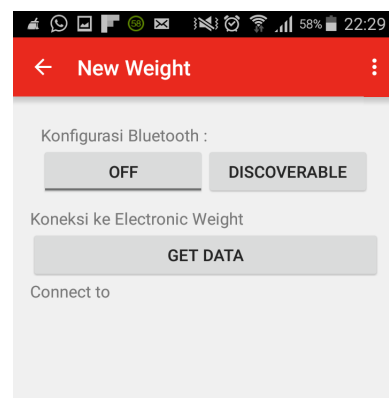
- **Dashboard:** berisi berat badan dan rekomendasi menu makanan terbaru. Dari halaman ini pengguna

dapat melakukan pengukuran berat badan dengan menu "Go".

- **Get Data:** ini adalah menu untuk pengguna yang akan melakukan pengukuran berat badan. Menu ini akan menghubungkan timbangan badan dengan *smartphone*.
- **History:** *history* berat badan pengguna selama melakukan program diet.
- **Food:** daftar makanan yang tersedia untuk program diet, beserta jumlah kalornya.
- **Profile:** profil pengguna seperti e-mail, nama, *password*, berat badan, tinggi badan, tanggal lahir, dan tingkat aktivitas fisik.



Gambar 6a. Halaman Dashboard Aplikasi *Mobile*.



Gambar 6b. Halaman Get Data pada Aplikasi *Mobile*.

Dalam penelitian ini, lima responden telah diundang untuk bergabung dengan program WLP ini. Mereka adalah orang-orang yang kelebihan berat badan, bersedia melakukan *monitoring* harian dengan

timbangan badan dengan fasilitas IoT, dan mereka harus menggunakan aplikasi ini untuk mendapatkan rekomendasi menu makanan. Dan akhirnya, mereka harus mengikuti rekomendasi makan yang diberikan kepada mereka dalam rangka untuk menurunkan bobot mereka. Perkembangan lima responden setelah sekitar satu bulan mengikuti program ini diringkas dalam tabel berikut, yang diambil dari *server database* pada tabel *berat_badan*.

Tabel 2. Laporan Perkembangan 5 Responden Peserta Program WLP.

Name	Sex	BMI	Height	Weight	Day-7	Day-14	Day-21	Day-28	Reduced
Diego C.	M	25.86	1.75	79.2	78.4	78	77.6	77.1	-2.1
Hendri P.H.	M	24.95	1.7	72.1	71.8	71.4	71.1	70.6	-1.5
Latif B.	M	25.52	1.72	75.5	75	74.4	74.1	73.6	-1.9
Azman N.	M	29.53	1.65	80.4	79.7	79	78.4	77.8	-2.6
Lisa A.	F	25.06	1.67	69.9	69.2	68.4	67.8	67	-2.9

Untuk semua lima responden, mereka berhasil mengurangi berat badan mereka secara bervariasi, dari 1,5 kg menjadi 2,9 kg. Keberhasilan masing-masing responden tergantung pada bagaimana mereka mematuhi rekomendasi makanan.

VI. SIMPULAN

Tujuan riset ini adalah untuk membangun sebuah sistem berbasis IoT untuk membantu pasien kegemukan dalam program penurunan berat badan. Sistem ini terdiri dari timbangan badan berbasis IoT, *website* / aplikasi *mobile*, dan rekomendasi menu makanan. Perhitungan kalori mengacu pada tiga parameter, yaitu berat badan, jenis kelamin, dan tingkat aktivitas. Durasi program diet akan tergantung pada berapa kilogram berat badan yang harus diturunkan. Lima orang kegemukan telah dipilih untuk menjadi responden program ini selama sekitar satu bulan. Mereka berhasil menurunkan berat badan dengan rentang 1,5 kg sampai dengan 2,9 kg.

UCAPAN TERIMA KASIH

Riset ini memperoleh bantuan pendanaan dari PT Telkom Indonesia, tempat penulis bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] File, Thom. "Computer and internet use in the United States." Current Population Survey Reports, P20-568. US Census Bureau, Washington, DC (2013).
- [2] Gubbi, Jayavardhana, et al. "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions." Future Generation Computer Systems 29.7 (2013): 1645-1660.
- [3] Atzori, Luigi, Antonio Iera, and Giacomo Morabito. "The internet of things: A survey." Computer networks 54.15 (2010): 2787-2805.
- [4] Haslam DW, James WP (2005). "Obesity". Lancet 366 (9492): 1197-209. doi:10.1016/S0140-6736(05)67483-1. PMID 16198769.
- [5] Wijayanti, Dewi Nur. ANALISIS FAKTOR PENYEBAB OBESITAS DAN CARA MENGATASI OBESITAS PADA REMAJA PUTRI (Studi Kasus Pada Siswi SMA Negeri 3 Temanggung). Diss. Universitas Negeri Semarang, 2013.
- [6] Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, McQueen M, Budaj A, Pais P, Varigos J, Lisheng L, INTERHEART Study Investigators. (2004). "Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): Case-control study". Lancet 364 (9438): 937-52. doi:10.1016/S0140-6736(04)17018-9. PMID 15364185.
- [7] S. Jung, J. Y. Ahn, D.-J. Hwang, and S. Kim, "An optimization scheme for M2M-based patient monitoring in ubiquitous healthcare domain," International Journal of Distributed Sensor Networks, vol. 2012, 2012.
- [8] Enriko, I., Gunawan Wibisono, and Dadang Gunawan. "Designing machine-to-machine (M2M) system in health-care modeling for cardiovascular disease patients: Initial study." Information and Communication Technology (ICoICT), 2015 3rd International Conference on. IEEE, 2015.
- [9] C. E. Turcu and C. O. Turcu, "Internet of Things as Key Enabler for Sustainable Healthcare Delivery," Procedia-Social and Behavioral Sciences, vol. 73, pp. 251-256, 2013.
- [10] Pinandita, Bijak Jati Kusuma Tito. "Rancang Bangun Aplikasi Mobile Perhitungan Indeks Massa Tubuh dan Berat Badan Ideal (A Design of Mobile Application to Measure Body Mass Index and an Ideal Weight)." JUITA 1.04 (2011).
- [11] Panel, NHLBI Obesity Education Initiative Expert. "Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults." (1998).
- [12] Smarter scale. Better results. (n.d.). Retrieved March 31, 2016, from <https://www.fitbit.com/aria>.
- [13] Withings. (n.d.). Retrieved March 31, 2016, from <http://www.withings.com/>.
- [14] Almatsier, Sunita. "Penuntun Diet." Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama (2004).
- [15] Wibisono, Gunawan, and I. Gusti Bagus Astawa. "Designing Machine-to-Machine (M2M) Prototype System for Weight Loss Program for Obesity and Overweight Patients."