

## SISTEM PENGUKURAN INDEKS MASSA TUBUH MENGGUNAKAN SENSOR JARAK INFRA MERAH DAN LOAD CELL

**Vonnete Mieva Mayer Lusi, Andreas Ch. Louk, dan Ali Warsito**

Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui Kupag NTT

Email: [yonnetelusi@gmail.com](mailto:yonnetelusi@gmail.com)

### ABSTRAK

Telah dirancang suatu sistem pengukuran indeks massa tubuh manusia menggunakan Sensor Jarak Infra Merah tipe Sharp IR GP2Y0A02YK0F, Load Cell 200 kg, Arduino Uno, Raspberry PI 3, HX711, Display HDMI dan komponen-komponen pendukung elektronika lainnya. Dalam penelitian ini Arduino Uno yang berfungsi sebagai pusat instruksi menggunakan mikrokontroler AT Mega 328 digunakan untuk mengolah data pengukuran tinggi dan massa tubuh yang diperoleh dari sensor Sharp IR GP2Y0A02YK0F dan Load Cell. Sistem pengukuran ini dikontrol menggunakan bahasa pemrograman arduino. Setelah arduino uno mendapatkan data tinggi dan massa tubuh, data tersebut dikirimkan ke raspberry pi 3 untuk menghitung nilai indeks massa tubuh (IMT) dan penentuan kategori tubuh menggunakan bahasa pemrograman lazarus. Jika nilai IMT > 17,0 memiliki kategori tubuh "sangat kurus", nilai IMT antara 17,0 – 18,4 memiliki kategori tubuh "kurus", nilai IMT antara 18,5 – 25,0 memiliki kategori tubuh "normal", nilai IMT antara 25,1 – 27,0 memiliki kategori tubuh "gemuk", dan nilai IMT > 27,0 memiliki kategori tubuh "sangat gemuk". Raspberry pi 3 ini juga sudah dilengkapi dengan support HDMI oleh karena itu semua data tinggi, massa, IMT dan kategori tubuh yang diperoleh ini akan di tampilkan pada Monitor HDMI sebagai outputnya.

**Kata Kunci :** IMT, IR GP2Y0A02YK0F, Load Cell, Arduino, Raspberry, HX711, HDMI.

### ABSTRACT

A human body mass index measurement system has been developed by using IR sharp distance infrared sensor GP2Y0A02YK0F, 200 kg Load Cell, Arduino Uno, Raspberry PI 3, HX711, HDMI display and the other electronic components. In this research Arduino Uno has a purpose as the instruction center with AT Mega 328 microcontroller is used to process high measurement data and body mass obtained from Sharp IR GP2Y0A02YK0F dan Load Cell. This measurement system is controlled by the Arduino programming language. After Arduino Uno get a high data and body mass, the data is sent to raspberry pi 3 to calculate body mass index value ( BMI ) and the body category determination using lazarus programming language. If the BMI value < 17,0 classified as "very thin" body category, the BMI value between 17,0 – 18,4 has the category of " thin body ", the value of intermediate BMI 18,5 – 25,0 has the " normal body " category, BMI value between 25,1 – 27,0 has a " fat body " category, and a BMI value > 27,0 has a " very fat body " category. Raspberry pi 3 is also equipped with HDMI support, hence all high data mass, BMI and body category will be displayed on HDMI monitor as its output.

**Keyword :** BMI, IR GP2Y0A02YK0F, Load Cell, Arduino, Raspberry, HX711, HDMI.

### PENDAHULUAN

Dalam perkembangan dunia yang serba modern, dengan berbagai macam teknologi dan gaya hidup yang semakin maju. Segala aktifitas atau pekerjaan yang dilakukan semakin dimudahkan oleh teknologi-teknologi canggih yang telah diciptakan. Kecanggihan teknologi inipun semakin banyak dimanfaatkan oleh berbagai disiplin ilmu, guna untuk mempermudah masyarakat. Seperti dalam bidang kesehatan ada beberapa alat ukur yang semakin baik dan mudah penggunaannya seperti Tensimeter, peralatan operasi dan lain

sebagainya. Namun dilain sisi masih juga terdapat beberapa alat ukur yang bersifat analog dan kurang efisien untuk digunakan, seperti alat ukur tinggi dan massa tubuh yang masih menggunakan meteran dan timbangan jarum.

Didalam dunia kesehatan, terdapat istilah antropometri. Antropometri adalah pengukuran bagian-bagian tubuh. Antropometri digunakan untuk menilai dan mendeskripsi status gizi, performan, kesehatan dan kelangsungan hidup, seseorang dan merefleksikan keadaan sosial ekonomi atau kesejahteraan penduduk. Antropometri

merupakan pengukuran status gizi yang sangat luas digunakan. Karena dalam menilai dan memprediksi status gizi, masalah kesehatan, Social-Ekonomi mudah digunakan dan relatif tidak mahal, dan alat ukur *non-invasive* (tidak membuat trauma bagi orang yang diukur).[1].

Ukuran yang biasa digunakan adalah tinggi badan (atau panjang badan), massa tubuh lingkaran atas, dan umur. Tinggi dan massa tubuh paling sering digunakan dalam pengukuran karena dapat membantu mengevaluasi pertumbuhan anak-anak dan menentukan status gizi orang dewasa. Antropometri dapat digunakan untuk berbagai tujuan, tergantung pada indikator antropometri yang dipilih. Sebagai contoh, indeks masa tubuh (IMT) merupakan indikator kekurusan dan kegemukan.[2]

Masalah kekurangan dan kelebihan gizi pada orang dewasa (usia 18 tahun keatas) merupakan masalah penting, karena selain mempunyai resiko penyakit-penyakit tertentu, juga dapat mempengaruhi produktifitas kerjanya. Oleh karena itu pemantauan keadaan tersebut perlu dilakukan oleh setiap orang secara berkesinambungan. Indeks Massa Tubuh (IMT) atau *Body Mass Index (BMI)* merupakan alat atau cara yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Berat badan kurang dapat meningkatkan resiko terhadap penyakit infeksi, sedangkan berat badan lebih akan meningkatkan resiko terhadap penyakit degeneratif. Oleh karena itu, mempertahankan berat badan normal memungkinkan seseorang dapat mencapai usia harapan hidup yang lebih panjang.[2]

## TINJAUAN PUSTAKA

### Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks adalah rasio antara dua unsur kebahasaan tertentu yang mungkin menjadi ukuran atau ciri tertentu. Massa adalah ukuran sejumlah materi yang dimiliki oleh suatu benda yang didefinisikan baik oleh sifat kelembaman benda itu maupun pengaruh gravitasi bumi pada benda-benda lain dalam fisika. Tubuh adalah keseluruhan jasad manusia atau binatang yang kelihatan dari ujung kaki sampai ujung rambut. Jadi dalam penelitian ini yang dimaksud dengan indeks masa tubuh adalah rasio antara berat badan dan tinggi badan yang diukur dari ujung rambut sampai ujung kaki. Dengan IMT akan

diketahui apakah berat badan seseorang dinyatakan normal, kurus atau gemuk. Penggunaan IMT hanya untuk orang dewasa berumur > 18 tahun dan tidak dapat diterapkan pada bayi, anak remaja, ibu hamil, dan olahragawan. Untuk mengetahui nilai IMT ini, dapat dihitung dengan rumus massa (kg) dibagi dengan kuadrat tinggi (m).[3]

Batas ambang IMT untuk Indonesia

Tabel 1. IMT Untuk Orang Indonesia

	Kategori	IMT
Sangat Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal	Normal	18,5 – 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1 – 27,0
Sangat Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

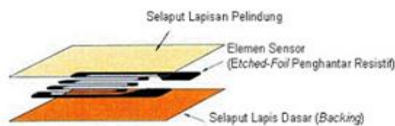
(gizi.depkes.go.id)

### Gelombang Infra Merah

Infra merah (*infrared*) ialah sinar elektromagnet yang panjang gelombangnya lebih daripada Cahaya Nampak, yaitu di antara 700 nm dan 1 mm. Sinar infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya, maka radiasi cahaya infra merah akan nampak pada spektrum electromagnet, dengan panjang gelombang, di atas panjang gelombang cahaya merah. Dengan panjang gelombang ini, maka cahaya infra merah tidak akan tampak oleh mata, namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih terasa atau masih terdeteksi. Sinar Infra merah dapat dibedakan menjadi tiga daerah yaitu *Near Infra Merah* 0.75 – 1.5  $\mu\text{m}$ , *Mid Infra Merah* 1.50 - 10  $\mu\text{m}$ , *Infra Merah* 10 - 100  $\mu\text{m}$ . Contoh aplikasi sederhana untuk *far infrared* terdapat pada alat – alat kesehatan. Sedangkan untuk mid infrared ada pada alat ini untuk sensor alarm biasa, sedangkan near infrared digunakan untuk pencitraan pandangan malam seperti pada *nightscoop*.

### Strain Gauge

Strain Gauge adalah komponen elektronika yang dipakai untuk mengukur tekanan (deformasi atau strain). Alat ini berbentuk foil logam atau kawat logam yang bersifat insulatif (isolasi) yang ditempel pada benda yang akan diukur tekanannya, dan tekanan berasal dari pembebanan. Gambar strain gauge dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Strain Gauge  
(ilmuelektromedik.blogspot.co.id)

Prinsipnya adalah jika tekanan pada benda berubah, maka foil atau kawat akan terdeformasi, dan tahanan listrik alat ini akan berubah. Perubahan tahanan listrik ini akan dimasukkan kedalam rangkaian jembatan Whetstone yang kemudian akan diketahui berapa besar tahanan pada Strain Gauge.

### Sensor Jarak Infra Merah (SHARP IR GP2Y0A2YK0F)

Sensor jarak ini dapat mengukur dalam jangkauan 20-150 cm dengan menggunakan pantulan cahaya infra merah. Dengan menggunakan metode triangulasi untuk menghitung jarak yang diukur membuat sensor ini dapat memberikan pembacaan data yang konsisten dan mengurangi gangguan yang disebabkan oleh pantulan permukaan, lama kerja, atau suhu lingkungan sekitar.[4] Sharp GP2Y0A2YK0F mempunyai output tegangan analog yang dapat di baca oleh ADC. Bentuk fisik sensor ini dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sharp Ir GP2Y0A2YK0F  
(www.parallax.com)

### Load Cell

Load cell merupakan sensor timbangan yang bekerja secara mekanis, dimana load cell menggunakan prinsip tekanan yang memanfaatkan strain gauge sebagai pengindera (sensor).[5].

Strain gauge adalah sebuah transduser pasif yang merubah suatu pergeseran mekanis menjadi perubahan tahanan. Perubahan ini kemudian diukur dengan jembatan Wheatsone dimana tegangan keluaran dijadikan referensi beban yang diterima load cell.[6]. Gambar 2.4 adalah gambar load cell dengan kapasitas maksimal 200 kg.



Gambar 2.4 Load Cell 200 Kg  
(www.tokopedia.com)

### Modul HX711

Modul HX711 adalah modul yang memudahkan kita membaca *load cell* dalam pengukuran berat. Modul ini berfungsi untuk menguatkan sinyal keluaran dari sensor dan mengonversi data analog menjadi data digital.[7]. Dengan menghubungkannya ke mikrokontroler, kita dapat membaca perubahan resistansi dari *load cell*. Setelah proses kalibrasi kita akan memperoleh pengukuran berat dengan keakuratan yang tinggi. Bentuk fisik modul HX711 dapat dilihat pada Gambar 2.5.



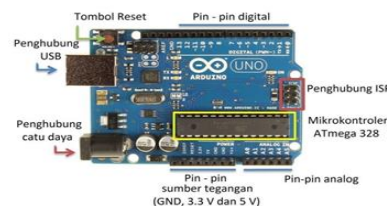
Gambar 2.5 Modul HX711  
(www.instructables.com)

### Arduino Uno

Arduino adalah jenis suatu papan (*board*) yang berisi sebuah mikrokontroler. Dengan kata lain, arduino dapat disebut sebagai sebuah papan mikrokontroler. Salah satu papan arduino yang terkenal adalah arduino uno. Papan mikrokontroler ini seukuran kartu kredit, dilengkapi dengan sejumlah pin yang digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat lain (kadir, 2014).[8]

Arduino Uno R3 adalah jenis arduino uno yang dikeluarkan pada tahun 2011. R3 sendiri berarti revisi yang ketiga. Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega328 keluaran atmel. Mikrokontroler tersebut adalah mikrokontroler 8-bit.

Arduino Uno memiliki SRAM sebesar 2kb, EEPROM sebesar 1kb, dan dilengkapi flash memory sebesar 32kb.



Gambar 2.6 Bentuk dan Konfigurasi pin Arduino  
(kadir, 2014)

### Raspberry pi 3

Raspberry Pi 3 Model B adalah generasi ketiga Raspberry Pi. Raspberry Pi atau yang biasa disebut RPi atau RasPi, adalah sebuah komputer dengan papan sirkuit tunggal yang ukurannya sebesar kartu ATM. RPi Awalnya dikembangkan di Wales, Inggris Oleh Raspberry Pi Foundation dengan tujuan mengajarkan dan mempromosikan dasar-dasar [Ilmu Komputer](#). Bentuk fisik raspberry pi 3 pada Gambar 2.10



Gambar 2.10 Board Raspberry Pi 3  
(en.wikipedia.org)

**Display HDMI** (*High Definition Multimedia Interface*)



Gambar 2.14 Monitor HDMI  
(www.quietpc.com)

Dunia teknologi mengalami perkembangan yang cukup pesat tiap harinya, khususnya dalam dunia komputerisasi. Untuk port komputer pun selalu mengalami perkembangan. Jaman dahulu kala kita hanya mengenal beberapa jenis seperti USB untuk perangkat USB, port PS2 untuk mouse dan keyboard, port VGA untuk monitor, dan port Audio untuk speaker. Namun, seiring dengan perkembangan jaman dan teknologi beberapa port baru pun telah ditambahkan pada motherboard komputer. Salah satu port baru tersebut adalah port HDMI.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat dan Bahan Penelitian

Perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1a dan Tabel 3.1b

Tabel 3.1a Perangkat Keras

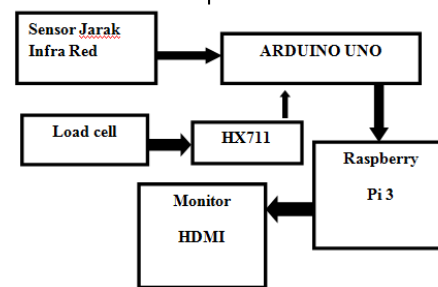
No	Perangkat Keras	Jumlah
1	Laptop	1 buah
2	Sensor jarak Sharp IR GP2Y0A02YK0F	1 buah
3	Load Cell	1 buah
4	Board Raspberry PI 3	1 paket
5	Monitor HDMI	1 buah
6	Kabel Usb Arduino	1 buah
7	Board Arduino Uno	1 buah
8	Modul HX711	1 buah
9	Kabel Pelangi	Secukupnya
10	Timah	Secukupnya
11	Kabel Male Female	1 paket
12	Kabel Male Male	1 paket
13	Pcb	1 buah
14	Kabel Female Female	1 paket
15	Kabel HDMI	3 meter

Tabel 3.1b. Perangkat Lunak (*software*)

No	Perangkat Lunak	Jumlah
1	Arduino IDE 2:1.0.5+dfsg2-4	1
2	Linux Rasbian Jessie With Pixel	1
3	Lazarus IDE v1.2.4. +dfsg2-1	1

## Perancangan Sistem Diagram blok system

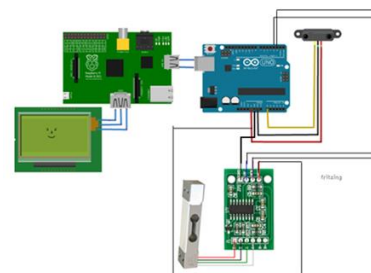
Diagram blok sistem dalam penelitian ini terdapat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

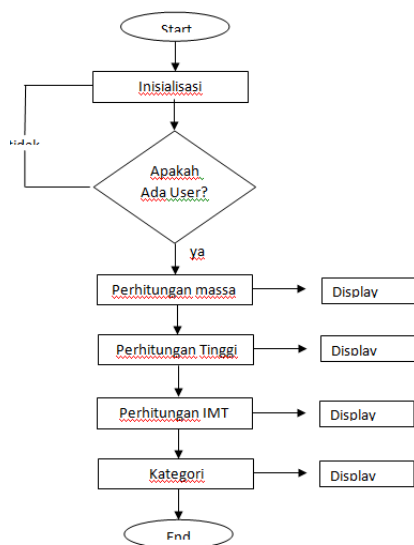
## Rangkaian Keseluruhan Sistem

Sistem secara keseluruhan dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Sistem





Gambar 3.7 Diagram Alir Secara Keseluruhan

### Alat Ukur IMT

Untuk mendapatkan indeks massa tubuh dari seseorang perlu dilakukan pengukuran tinggi dengan menggunakan meter sedangkan pengukuran massa itu sendiri digunakan timbangan. Hasil dari massa tubuh yang terukur kemudian dibagi lagi dengan tinggi tubuh yang terukur dikuadratkan barulah dapat diketahui indeks masa tubuh dari seseorang. Memang sebuah proses yang panjang namun dengan seiring berkembangnya teknologi dewasa ini manusia telah di mudahkan dengan berbagai komponen komponen elektronika yang jika diragkakan dengan logika berpikir yang dikemas dalam sebuah program dan rangkaian elektronika maka tidak serumit yang selama ini kita temukan di Ruma h sakit, Puskesmas, saat kita hendak membuat surat keterangan berbadan sehat karena telah dirancang sebuah alat ukur yang dinamakan alat ukur indeks massa tubuh dimana dalam rangkaian alat ini telah dilengkapi dengan alat ukur tinggi massa.

### Hasil Rancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dan pembuatan alat system pengukuran indeks massa tubuh menggunakan load cell dan sensor jarak infra merah telah dilakukan dengan berbagai macam piranti elektronika. Gambaran hasil pembuatan alat dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Alat Ukur Indeks Masaa Tubuh

### Pembahasan

Dari hasil pengujian seluruh sistem alat ukur ini dapat diketahui bahwa sensor jarak infra merah bekerja dengan baik namun dalam range pengukuran tinggi antara 70-115 cm data yang di hasilkan kurang akurat. Dan juga dalam pengukuran, sensor jarak infrared kurang begitu stabil, sehingga ketika user mengukur diperlukan sebuah permukaan yang rata di atas kepala agar sensor dapat bekerja lebih baik dalam mengukur tinggi. Untuk sensor load cell dalam perhitungan massa bekerja dengan baik tetapi dalam pengukuran massa 125 – 200 kg hasil yang di dapat kurang akurat karena memiliki selisih  $\pm 2$  kg.

Dalam pengujian sistem alat ukur ini diberikan perbandingan dengan alat ukur analog agar data yang di dapat teruji keakuratannya. Melihat dat hasil pengukuran, 10 user yang ukur menunjukkan hasil pengukuran yang baik. Karena user yang diukur memiliki nilai tinggi dan massa di luar range ketidakakuratan sensor jarak infrared dan load cell. Ketika tinggi dan massa badan terukur, maka akan dihitung nilai indeks massa tubuh (IMT) menggunakan rumus massa (kg) dibagi dengan kuadrat tinggi (m).

Dari nilai indeks massa tubuh yang didapat, bisa ditentukan kategori tubuh yang dimiliki oleh user. Jika nilai IMT  $>17,0$  memiliki kategori tubuh “sangat kurus”, nilai IMT antara 17,0 – 18,4 memiliki kategori tubuh “kurus”, nilai IMT anatar 18,5 – 25,0 memiliki kategori tubuh “normal”, nilai IMT antara 25,1 – 27,0 memiliki kategori tubuh “gemuk”, dan nilai IMT  $> 27,0$  memiliki kategori tubuh “sangat gemuk”. ke lima kategori ini akan berubah pada display sesuai dengan nilai IMT yang di dapat.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pengukuran tinggi dan massa tubuh manusia untuk mengetahui ukuran tubuh manusia telah dirancang dengan baik menggunakan sensor jarak inframerah dan load cell sebagai input, arduino dan raspberry pi 3 sebagai pusat instruksi dan display hdmi sebagai output. Pengukuran mendapatkan hasil yang cukup akurat dalam penentuan 5 kategori tubuh yaitu sangat gemuk, gemuk, normal, kurus, dan sangat kurus.
2. Sensor jarak infra merah tipe Sharp Ir GP2Y0A02YK0F yang telah digunakan dalam penelitian ini memiliki jangkauan pengukuran 20 – 150 cm. Sensor diletakkan permanen pada ketinggian 220 cm, maka yang diukur oleh sensor adalah jarak antara sensor dan permukaan kepala. Sehingga sensor dapat mengukur tinggi minimal 220 – 150 cm = 70 cm, dan maksimal 220 – 20 cm = 200 cm. Tingkat keakuratan pengukuran rata-rata sensor sebesar 93.76 %.
3. Load cell yang telah digunakan dalam penelitian adalah load cell yang memiliki maksimal pengukuran 200 kg dan memiliki keluaran data digital. Dalam pengukurannya load cell diletakkan permanen di bagian bawah sebagai tempat berpijak. Sensor bekerja dengan baik dalam melakukan pengukuran massa. Dengan nilai rata-rata tingkat error sebesar 0.90 % dan tingkat keakuratan pengukuran sebesar 99.11 % .

### Saran

Sistem pengukuran indeks massa tubuh ini telah dirancang ini masih memiliki beberapa kekurangan oleh karena itu penulis menyarankan:

1. Sistem pengukuran dapat diubah dengan menggantikan sensor lain yang mana spesifikasi sensornya lebih baik dan akurat dalam melakukan pengukuran.
2. Lebih baik lagi dalam melakukan kalibrasi setiap sensor yang digunakan karena mempengaruhi hasil pengukuran.
3. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan alat ukur yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1 Teknik F. 2016. Antropometri, , Ergonomis ,. **12**(1): 48.
- 2 Rizky.dkk. Alat Ukur Tinggi dan Berat Badan Digital Berbasis Mikrokonroler. 1.
- 3 Thena Bolo D. 2013. Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Badan Bayi Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. .
- 4 Thomas D. Sistem Pengukur Berat dan Tinggi Badan Menggunakan Mikrokontroler AT89s51. vol 10 Teknik Elektro. 2008.
- 5 Kusriyanto M, Saputra A. 2016. Rancang Bangun Timbangan Digital Terintegrasi Informasi Bmi Dengan Keluaran Suara Berbasis Arduino Mega 2560. Teknoin. **22**(4): 269.
- 6 Wahyu ST, Rasmana ST, Triwidyastuti Y. 2017. Rancang Bangun Sistem Otomatis Pemantau Pertumbuhan Balita Berbasis Mikrokontroler. J. Control Netw. Syst. **6**(2): 50.
- 7 AFDALI M, DAUD M, PUTRI R. 2017. Perancangan Alat Ukur Digital untuk Tinggi dan Berat Badan dengan Output Suara berbasis Arduino UNO. J. Elkomika. **5**(1): 106.
- 8 Kadir A. Buku Pintar Pemrograman Arduino. MediaKom, Yogyakarta. 2014.