

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam sebuah penilitan membutuhkan referensi – referensi dukungan yang berkaitan dan telah ada sebelumnya.

Menurut penilitian Fitriyanti [6], aplikasi penghitung kalori saat berolahraga sepeda sangat di butuhkan, untuk membantu user atau pasien mengetahui dan memonitor hasil aktivitas olahraga mereka maka masyarakat akan mengetahui kalori yang terbakar, dan juga menegtahui seberapa besar kemampuan fisik tubuh dalam berolahraga dan dapat mengatur jumlah asupan kalori yang masuk dalam tubuh dan jumlah kalori yang dikeluarkan atau harus dibakar. Tetapi penelitian ini hanya fokus pada satu kegiatan olahraga yaitu bersepeda karena hanya menggunakan global positioning sistem, dimana perangkat tidak langsung mengambil data dari pengguna atau pasien.

Sedangkan penilitian dengan judul Aplikasi Pendeteksi Kalori Terbakar dengan *Smartphone* Menggunakan *accelerometer* dan pedometer [8], Aplikasi penghitung kalori dan langkah kaki pada mi band 2 berguna untuk mengetahui jumlah langkah kaki, serta menggunakan perhitungan rumus dikutip dari *Energy Expenditure of Walking and Running* untuk penghitungan kalori yang terbakar dalam tubuh manusia saat beraktifitas. Aplikasi mi band 2 ini memiliki kesalahan perhitungan jumlah langkah kaki kurang lebih 5 langkah, dan bila kesalahan jumlah langkah kaki lebih besar maka kesalahan perhitungan kalori pun akan lebih besar. Penelitian ini memiliki kekurangan dimana sensor *accelerometer* yang

di pakai hanya sebuah sensor pada smartphone, yang dimana tidak memberi informasi akurat terhadap posisi pengguna atau pasien.

Dalam penelitian oleh Fakhrun Nisa'ul Azizah, Banyak faktor yang mempengaruhi kalori terbakar saat beraktivitas atau berolahraga. Yang pertama dan terpenting adalah adaptasi tubuh kita dan faktor kedua adalah volume otot. Faktor lain adalah berat badan, intensitas olahraga dan kondisi metabolisme tubuh itu sendiri. Aplikasi yang dibuat oleh fakhrun ini dapat menghitung berat badan ideal, status gizi, selain itu juga diberikan penghitung pembakar kalori dengan pilihan aktivitas olahraga. Penelitian ini memiliki kekurangan dimana semua parameter perhitungan pada aplikasi mengharuskan user mengisi data sendiri. Seperti jarak, waktu tempuh dan level aktivitas yang user lakukan, karena penelitian ini hanya mengandalkan program perhitungan atau kalkulasi berdasarkan perkiraan user, tidak menggunakan sensor untuk hasil data yang lebih akurat [9].

Penelitian yang dilakukan oleh Taufik Rahman dapat membantu user untuk membantu mengendalikan berat badan [10]. Aplikasi ini menggunakan *accelerometer* sensor untuk mendeteksi langkah, menghitung jarak dan jumlah kalori yang terbakar selama melakukan aktifitas olahraga. Dengan menggunakan *accelerometer*, akselerasi yang dihasilkan ketika pengguna sedang bergerak akan diubah menjadi kecepatan yang digunakan untuk mengklasifikasikan kegiatan pengguna. penelitian ini memiliki kekurangan yaitu tingkat kesalahan 1 – 2 perhitungan langkah kaki. Karena sensor yang digunakan dalam penelitian ini hanya mengandalkan sensor yang ada pada *mobile android*. Kesalahan

perhitungan 1 – 2 langkah kaki akan sangat berpengaruh pada nilai akhir perhitungan kalori.

Menurut penelitian H.Junaedi dalam judul pencatat kegiatan olahraga menggunakan GPS[11]. GPS sangat populer pada bidang olahraga. Misalnya pada olahraga running, cycling, blading, walking, dsb. Fungsi penggunaan GPS adalah sebagai penyimpan data kegiatan olahraga, seperti waktu dan lokasi. Dari data-data tersebut dapat diketahui jarak yang ditempuh, kecepatan rata-rata, kecepatan maksimum, rute yang ditempuh, serta menghitung kalori yang dikeluarkan. Seperti halnya penelitian yang dilakukan Fitriyani. Penelitian ini mempunyai kekurangan dimana *user* sangat membutuhkan data internet untuk dapat terkoneksi dengan *googlemaps*. Dan data yang diambil tidak dapat langsung mengidentifikasi level aktivitas yang sedang dilakukan oleh *user*.

Dengan demikian maka di perlukan rancang bangun alat penghitung kalori terbakar dengan interface android dengan menggunakan sensor *accelerometer* yang di letakan di pergelangan kaki kanan untuk mendapat informasi jumlah langkah saat berjalan atau berlari dan mendapatkan hasil perhitungan kalori yang terbakar dalam tubuh yang lebih akurat.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Energi Dalam Tubuh

Tubuh menggunakan zat dari makanan yang dikonsumsi menjadi energi. Sedangkan pengeluaran energi digunakan untuk metabolisme basal, aktivitas fisik dan efek termik makanan[12]. Satuan besaran energi adalah KiloKalori (biasanya disebut kalori saja, ditulis dengan K kapital). 1 Kalori setara dengan

panas yang diperlukan untuk menaikkan panas 1 gram air dari 14,5°C sampai 15,5°C [4]. Keseimbangan antara pemasukan energi dan pengeluarannya akan menciptakan status gizi normal. Namun bila keadaan tersebut tidak terjadi maka dapat menimbulkan masalah gizi baik masalah gizi kurang dan masalah gizi lebih. Ketidakseimbangan energi di dalam tubuh dapat menyebabkan perubahan berat badan. Di dalam tubuh konsumsi energi berlebih akan dirubah dalam bentuk simpanan lemak pada jaringan adiposa. *Total energy expenditure* (TEE) diartikan sebagai pengeluaran energi total individu yang berasal dari tiga komponen yaitu metabolisme basal, efek konsumsi makanan dan aktivitas fisik. Metabolisme basal adalah penggunaan energi pada saat istirahat. Metabolisme basal menyumbang 10 - 20% terhadap pengeluaran energi tubuh. TEE juga dipengaruhi oleh efek termik makanan. Efek termik makanan didefinisikan sebagai energi panas yang dihasilkan dalam proses pencernaan makanan. Komponen pengeluaran energi terbesar digunakan untuk aktivitas fisik [12]. Aktivitas fisik merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi status gizi karena status gizi seseorang bergantung juga penggunaan zat gizi yang dikonsumsi dengan cara beraktivitas atau berolahraga[13]. Aktivitas Fisik di kategorikan sesuai dengan tingkatannya dapat digunakan standar nilai aktivitas. Kategori aktivitas fisik adalah sebagai berikut:

- a. Aktivitas fisik ringan, 75% waktu digunakan untuk duduk atau berdiri dan 25% waktu untuk bergerak.
- b. Aktivitas fisik sedang jenis kegiatan yang dilakukan yaitu 25% waktu digunakan untuk duduk atau berdiri dan 75% waktu digunakan untuk aktivitas tertentu (pekerjaan tertentu).

- c. Aktivitas fisik berat yaitu 40% waktu digunakan untuk duduk atau berdiri dan 60% waktu digunakan untuk aktivitas tertentu[14].

2.2.2 Perhitungan Kalori Terbakar

Banyak faktor yang mempengaruhi kalori yang terbakar selama berolahraga. Yang pertama dan terpenting adalah adaptasi tubuh kita dan faktor kedua adalah volume otot. Faktor lain adalah berat badan, intensitas olahraga dan kondisi metabolisme tubuh itu sendiri. Setiap gerakan olahraga dicari nilai MET (*metabolic equivalent of task*)-nya. Yang merupakan angka perkiraan kalori yang terbakar saat melakukan aktivitas olahraga tersebut dalam waktu tertentu, kemudian dibandingkan dengan perkiraan volume massa otot tubuh. Selain untuk mencari kalori yang terbakar ketika berolahraga, kita dapat juga menggunakan perhitungan yang sama untuk menghitung berapa kalori yang terbakar untuk aktivitas sehari-hari. Rumus dasarnya ditunjukkan pada persamaan [2 – 1].

$$EC = \{ [MET \times 0,0175 \times BB(kg)] \} \times t$$

[2 – 1]

Keterangan

EC = Exercise Calorie

MET = Metabolic Equivalent of Task

BB = Berat badan

t = waktu (menit)

Menurut *University of Colorado Hospital, Metabolic Equivalent (MET)* merupakan perbandingan *work metabolic rate* (nilai metabolis saat melakukan kerja) terhadap *resting metabolic rate* (nilai metabolis pada saat istirahat)[9][15].

Setiap aktivitas fisik mempunyai nilai METnya sendiri. Nilai MET ditentukan dari perhitungan jarak dalam waktu atau disebut juga kecepatan ketika user melakukan aktivitas, seperti berjalan dan berlari. Tabel ketentuan nilai MET dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 *Metabolic Equivalent Of Task*

METS	Activity	Description
2,5	Walking	2 mph, level slow pace, firm surface
3	Walking	2.5 mph, firm surface
3,5	Walking	3 mph, level, moderate pace, firm surface
4	Walking	3.5 - 4 mph, level, brisk, firm surface
4,5	Walking	4.5 mph, level, firm surface, very very brisk
6,5	Walking	race walking
8	Running	5 mph (12 min mile)
9	Running	5.2 mph (11.5 min mile)
10	Running	6 mph (10 min mile)
11	Running	6.7 mph (9 min m mile)
11,5	Running	7 mph (8.5 min mile)
12,5	Running	7.5 mph (8 min mile)
13,5	Running	8 mph (7.5 min mile)
14	Running	8.6 mph (7 min mile)
15	Running	9 mph (6.5 min mile)
16	Running	10 mph (6 min mile)
18	Running	10.9 mph (5.5 min mile)

2.2.3 Sensor Accelerometer

Accelerometer merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi orientasi suatu perangkat berdasarkan gerakan ke segala arah atau dengan menggoyangkan yang memungkinkan fitur untuk bertindak. Sesuai namanya,

accelerometer ini mengukur percepatan bahwa perangkat mengalami perubahan yang relatif sesuai dengan tiga sumbu XYZ atau kanan, kiri, atas, bawah, dan datar [8]. *Accelerometer* dapat digunakan untuk mengukur getaran pada mobil, mesin, bangunan, dan instalasi pengamanan.

Sensor *accelerometer* juga dapat diaplikasikan pada pengukuran aktivitas gempa bumi dan peralatan-peralatan elektronik, seperti permainan 3 dimensi, mouse komputer, dan telepon. Untuk aplikasi yang lebih lanjut, sensor ini banyak digunakan untuk keperluan navigasi. Percepatan merupakan suatu keadaan berubahnya kecepatan terhadap waktu. Bertambahnya suatu kecepatan dalam suatu rentang waktu disebut juga percepatan (*acceleration*). Jika kecepatan semakin berkurang daripada kecepatan sebelumnya, disebut deceleration. Percepatan juga bergantung pada arah/orientasi karena merupakan penurunan kecepatan yang merupakan besaran vektor.

Berubahnya arah pergerakan suatu benda akan menimbulkan percepatan pula. Untuk memperoleh data jarak dari sensor *accelerometer*, diperlukan proses integral ganda terhadap keluaran sensor.

a. *Accelerometer* MPU 60-50

Pada tugas akhir ini digunakan sensor *accelerometer* MPU 60-50 dengan tiga sumbu Pengukuran, yaitu terhadap sumbu x, sumbu y, dan sumbu z.

Sensor MPU60-50 adalah sensor yang dapat membaca kemiringan sudut berdasarkan data dari sensor *accelerometer* dan data dari sensor gyroscope. Sensor ini juga dilengkapi oleh sensor suhu yang mampu digunakan untuk mengukur suhu dikeadaan sekitar. Jalur data yang digunakan pada sensor ini

adalah jalur data I2C[16]. Berikut merupakan Gambar sensor *accelerometer* MPU 60-50.



Gambar 2.1 Sensor *Accelerometer* MPU 60-50

Modul Sensor MPU 60-50 memiliki spesifikasi khusus dari mulai tegangan masukan yang digunakan sampai pin interupsi yang terdapat dalam modul Sensor MPU 60-50 dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor MPU 60-50

PIN	Nama PIN	Keterangan
1	VCC	+3VDC to + 5VDC
2	GND	Ground
3	SCL (Serial Clock)	Providing clock pulse for I2C
4	SDA (Serial Data)	Transferring Data through I2C
5	XDA (Auxiliary Data)	Interface other I2C modules
6	XCL (Auxiliary Clock)	Interface other I2C modules
7	ADO	Vary the address
8	INT (Interupsi)	Indicate that data is available

b. Prinsip Accelerator

Accelerometer mengukur percepatan yang tepat, yang merupakan percepatan itu pengalaman relatif terhadap terjun bebas dan percepatan yang dirasakan oleh orang-orang dan benda-benda. Dengan kata lain, pada setiap titik dalam ruang-waktu dengan prinsip kesetaraan menjamin keberadaan lokal kerangka inersia, dan accelerometer mengukur percepatan relatif terhadap frame yang. Percepatan tersebut populer diukur dalam hal g-force.

Sebuah *accelerometer* pada saat istirahat relatif terhadap permukaan bumi akan menunjukkan sekitar 1 atas g, karena setiap titik di permukaan bumi adalah percepatan ke atas relatif terhadap kerangka inersia lokal (bingkai benda jatuh bebas di dekat permukaan). Untuk mendapatkan percepatan gerak sehubungan dengan Bumi, "gravitasi offset" ini harus dikurangkan dan koreksi untuk efek yang disebabkan oleh rotasi bumi ke frame inersia. Alasan munculnya offset gravitasi adalah prinsip kesetaraan Einstein, yang menyatakan bahwa efek gravitasi pada objek yang bisa dibedakan dari percepatan. Ketika dipertahankan tetap dalam medan gravitasi, misalnya, menerapkan kekuatan darat reaksi atau dorong ke atas setara, kerangka acuan untuk accelerometer (casing sendiri) mempercepat atas sehubungan dengan kerangka acuan jatuh bebas. Dampak dari percepatan ini yang bisa dibedakan dari percepatan lain dialami oleh instrumen, sehingga accelerometer tidak dapat mendeteksi perbedaan antara duduk di sebuah roket di landasan peluncuran, dan berada di roket yang sama di dalam ruang sementara itu menggunakan mesin [17].

2.2.4 Wemos D1 mini

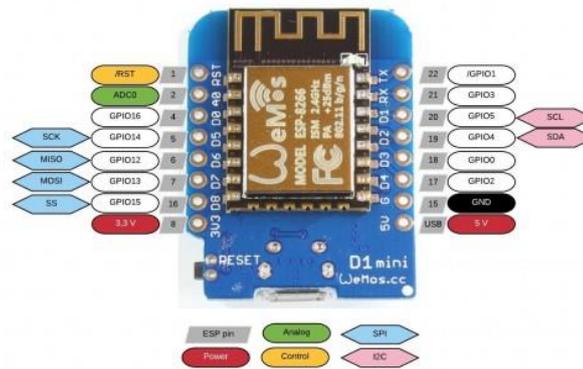
Wemos adalah sebuah modul mikrokontroler pengembangan berbasis mikrokontroler ESP-8266. Wemos dibuat sebagai solusi dari mahalnya sebuah sistem wireless berbasis mikrokontroler lainnya. Dengan menggunakan Wemos, biaya yang dikeluarkan untuk membangun sistem Wi-Fi lebih murah dan kemampuannya untuk menyediakan fasilitas konektivitas Wi-Fi dengan mudah serta memory yang digunakan sangat besar yaitu 4 MB.

Wemos menggunakan chipset CH340 yang digunakan untuk mengubah USB menjadi serial interface. Sebagai contohnya, adalah aplikasi USB converter to IrDa atau aplikasi USB converter to printer. Dalam mode serial interface, CH340 mengirimkan sinyal penghubung yang umum digunakan untuk MODEM. CH340 digunakan untuk memperbesar asynchronous serial interface komputer atau mengubah perangkat serial interface umum untuk berhubungan dengan bus USB secara langsung. Driver atau software dari CH340 dapat diunduh secara gratis. Kabel USB seperti kabel data micro USB OTG. Wemos menggunakan software Arduino baik IDE, Library, maupun command yang terdapat pada Arduino. Hanya board Arduino Uno harus diganti dengan Wemos D1[18].

Gambar Modul Wemos dan konfigurasi pin Wemos dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3



Gambar 2.2 Modul Wemos D1 mini



Gambar 2.3 Konfigurasi pin Modul Wemos D1 mini

Modul Wemos memiliki spesifikasi khusus dari mulai mikrokontroler yang digunakan sampai kecepatan clock yang terdapat dalam arduino dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Spesifikasi Wemos D1 mini

Microcontroller	ESP-8266EX
Operating Voltage	3.3V
Digital I/O Pins	11
Analog Input Pins	1(Max input: 3.2V)
Clock Speed	80MHz/160MHz
Flash	4M bytes
Length	34.2mm
Width	25.6mm
Weight	3g

2.2.5 Baterai

Baterai atau akumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalam baterai berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berkebalikan) dengan efisiensi tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversibel yaitu didalam baterai berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda - elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel[19].

a. *Battery Li - ion*

Di dalam baterai *Li-ion*, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai *Li-ion* memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang. Baterai ion litium biasanya dapat dijumpai pada barang elektronik konsumen.

Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang. yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan. Selain digunakan pada peralatan elektronik konsumen, LIB juga sering digunakan oleh industri militer, kendaraan listrik, dan dirgantara. Sejumlah penelitian berusaha memperbaiki teknologi LIB tradisional, berfokus pada kepadatan energi, daya tahan, biaya, dan keselamatan intrinsic. Gambar berikut merupakan contoh dari baterai *lithium – ion*. [19].

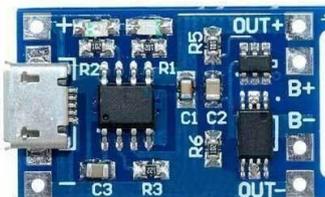


Gambar 2.4 Baterai *Li-Ion*

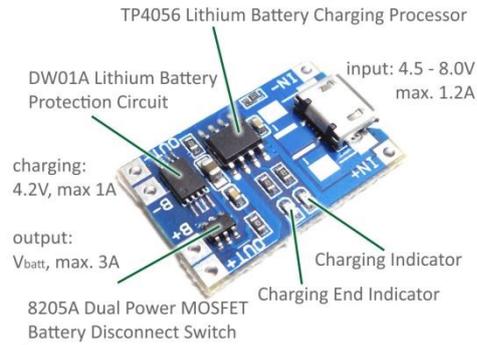
b. Modul *Charger* TP4056

Baterai pada perangkat ini dilengkapi dengan modul TP4056, yang berfungsi sebagai modul pengisian baterai isi ulang seperti baterai *Li-ion*. Modul charger TP4056 memiliki tegangan kerja dari 4,5v hingga 5,5v. modul charger TP4056 ini juga dilengkapi dengan 2 LED indicator. Masing-masing LED menunjukkan status saat mode pengisian (charging) dan saat baterai sudah terisi penuh (full charged). Modul charger TP4056 mempunyai rangkaian proteksi, jadi apabila baterai sudah terisi penuh, maka catu daya untuk rangkaian langsung di-supply dari tegangan 5 V yang berasal dari modul charger. Ketika tegangan baterai turun di bawah 2.4V, IC perlindungan akan mengalihkan beban untuk melindungi sel dari berjalan pada tegangan yang terlalu rendah dan juga melindungi terhadap tegangan berlebih dan hubungan polaritas terbalik[20][21].

Gambar Modul *Charger* TP4056 dan konfigurasi pin Modul *Charger* TP4056 dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Gambar 2.6



Gambar 2.5 Modul *Charger* TP4056



Gambar 2.6 Konfigurasi Modul *Charger* TP4056

c. Metode Pengujian Waktu Pengisian dan Pengosongan Baterai

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui lamanya ketahanan baterai litium ion dapat men-*supply* tegangan serta mengetahui berapa lama pengisian daya pada baterai litium ion tersebut. Pengujian ketahanan dan waktu pengisian daya pada baterai (*charging*) dapat dilakukan dengan Persamaan [2 - 2].

$$\text{Lamanya waktu pengisian baterai (h)} = \frac{\text{Kapasitas Baterai (mAh)}}{\text{Kapasitas Charger (mA)}} \quad [2 - 2]$$

2.2.7 Android

Android OS adalah sistem operasi yang paling banyak digunakan pada tahun 2012 dan 2013. Ini adalah platform perangkat lunak dan sistem operasi untuk perangkat yang didasarkan pada kernel Linux dan dikembangkan oleh Google tetapi kemudian oleh *Open Handset Alliance* (OHA). Bahasa aslinya adalah Java yang merupakan bahasa yang didukung secara resmi. Android memungkinkan kita untuk melakukan panggilan video, panggilan telepon, pesan instan hampir tanpa biaya. Pemesanan tiket hanya dengan sekali klik. Meskipun pembaruan Android tidak berubah, tetapi fitur ini terlihat tajam dan mendukung fitur format HD[22].

Beberapa fitur OS Android adalah: *Messaging, Web browser, Multi-touch*, Panggilan video, Multi tasking dan lain-lain. Beberapa ponsel pintar Android terbaik adalah: Samsung Galaxy Note 3, Moto X, Google Nexus 7 dll. Google, Sony dan Samsung akan datang dengan jam tangan pintar seperti Samsung Galaxy yang akan merevolusi [7][23]. Android memiliki beberapa versi dari mulai versi 1.5 *cupcake* sampai versi 4.0 *ice cream sandwich* yang paling teranyar. Versi – versi dari Android tersebut dapat dilihat di Tabel 2.4

Tabel 2.4 Versi – versi Android

Versi	Rilis
Android versi 1.1	Maret 2009
Android versi 1.5 (<i>Cupcake</i>)	Mei 2009
Android versi 1.6 (<i>Donut</i>)	September 2009
Android versi 2.0/2.1 (<i>Eclair</i>)	Desember 2009
Android versi 2.2 (<i>Frozen Yoghurt</i>)	Mei 2010
Android versi 2.3 (<i>Gingerbread</i>)	Desember 2010
Android versi 3.0 (<i>Honeycomb</i>)	Febuari 2011
Android versi 3.1 (<i>Honeycomb</i>)	Mei 2011
Android versi 3.2 (<i>Honeycomb</i>)	Juli 2011
Android versi 4.0 (<i>Icecream Sandwich</i>)	November 2011
Android versi 4.1 (<i>Jelly Bean</i>)	Juni 2012
Android versi 4.4 (<i>Kitkat</i>)	September 2013
Android versi 5.0 (<i>Lolipop</i>)	Juni 2014
Android versi 6.0 (<i>Marshmallow</i>)	Agustus 2015
Android versi 7.0 (<i>Nougat</i>)	Agustus 2016
Android versi 8.0 (<i>Oreo</i>)	Agustus 2017
Android versi 9.0 (<i>Pie</i>)	Agustus 2018
Android versi 10.0 (<i>Q</i>)	Agusuts 2019

2.2.8 MIT APP Inventor

App Inventor atau yang biasa disebut *Visual Block Programming* adalah sebuah *tool* untuk membuat aplikasi android, yang menyenangkan dari *tool* ini adalah karena berbasis *visual block programming*, kita bisa membuat aplikasi tanpa kode satupun. App Inventor merupakan aplikasi web *open source* yang awalnya dikembangkan oleh Google, dan saat ini dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). App Inventor memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi Android[23]. Pada App Inventor ini terdapat beberapa komponen yang terdiri dari:

- (1) Komponen desainer yang berjalan pada *browser* digunakan untuk memilih komponen yang diperlukan untuk mengatur propertynya. Pada komponen desainer sendiri terdapat 5 bagian, yaitu : *palette, viewer, component, media dan properties*;
- (2) Block Editor berjalan di luar browser dan digunakan untuk membuat serta mengatur *behaviour* dari komponen-komponen yang akan kita pilih dari komponen desainer;
- (3) Emulator yang digunakan untuk menjalankan dan menguji projek yang telah dibuat.