



Pengembangan Alat Peraga Fisika Berbasis *Internet of Things* untuk Praktikum Hukum Newton II

Fayakun Muchlis¹⁾, Dwi Sulisworo²⁾, Moh Toifur³⁾

Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan^{1),2),3)}

E-mail: faymuslim@gmail.com

Abstract – *The research purpose is create a physics props of Newton's Second Law based on internet of things (IoT).The product consists of slippery and rough flat field, photogate sensors, control system box, audio cable, and Newton App application. The result shown that developed physics props got very good and feasible appraisal according to all experts*

Keywords: *Props, Internet of Things (IoT), Physics, Effectiveness, Learning*

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, perkembangan teknologi informatika memasuki era *internet of things* (IoT). Jaringan internet yang menghubungkan berbagai objek untuk saling bertukar informasi secara cepat, mudah, dan efisien. Internet telah menjadi konsumsi primer publik, tak terkecuali siswa. Penggunaan *smartphone* di kalangan siswa tidak hanya terbatas pada bermain *game*, berbalas pesan instan, dan *streaming* namun juga digunakan untuk mencari materi pelajaran. Secara tidak langsung, siswa telah memanfaatkan fasilitas IoT dalam proses pembelajaran. Pembelajaran menggunakan *mobile learning* memberikan dampak positif bagi peningkatan pemahaman siswa. Kebermanfaatan IoT dalam proses pembelajaran perlu mendapatkan perhatian lebih dari guru.

Proses penyampaian ini dapat dilakukan oleh guru dengan berbagai metode atau cara dengan tujuan siswa menjadi paham terhadap materi yang diajarkan. Guru perlu menekankan pembelajaran bermakna. Pembelajaran bermakna menyangkut tentang proses yang dialami siswa secara langsung, siswa menjadi pelaku proses pembelajaran. Pembelajaran fisika menggunakan metode eksperimen dan diskusi dapat meningkatkan pencapaian tingkat kepercayaan dan sikap siswa terhadap pelajaran fisika. Pembelajaran bermakna dapat dilakukan dengan metode demonstrasi melalui media alat peraga. Alat peraga yang sesuai dengan kebutuhan siswa akan dapat secara efektif meningkatkan minat belajar siswa. Peluang adanya IoT perlu dimanfaatkan secara lebih luas dalam pembelajaran di sekolah.

Alat peraga sebagai media pembelajaran Fisika dapat menumbuhkan serta

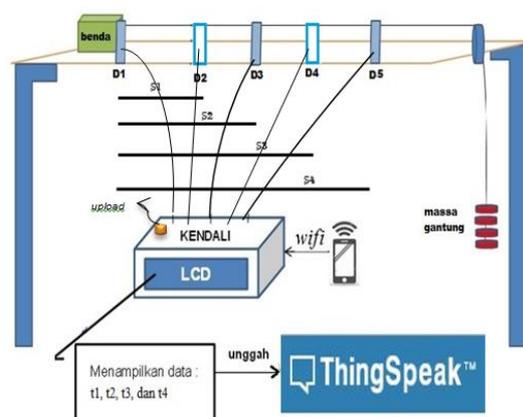
meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa serta menguatkan pengetahuan secara utuh. Untuk mendukung pemahaman pada hukum newton, penelitian ini akan mengembangkan alat peraga berbasis pada NodeMCU micro controller. Piranti ini bekerja menggunakan basis IoT. Pengukuran waktu otomatis dengan sensor *LDR* diprogram melalui NodeMCU menggunakan Arduino IDE maka dapat diperoleh waktu yang lebih akurat. Basis IoT digunakan berdasarkan data 98% siswa menggunakan *smartphone* di sekolah. Pengembangan produk berbasis IoT memerlukan beberapa objek yang saling terhubung melalui jaringan internet sebagai dasar berfungsinya produk tersebut. Hal ini terjadi karena pada NodeMCU didukung oleh *module* ESP8266 (bbs.espressif.com, 2015).

II. METODE PENELITIAN

Produk yang akan dikembangkan adalah alat peraga yang berbasis *internet of things* (IoT) menggunakan *micro controller* NodeMCU dengan spesifikasi:

- Bidang datar (lintasan) terbuat dari bahan kayu triplek dengan panjang 80 cm, lebar 12,5 cm dan tinggi 1,5 cm. Sisi permukaan atas dilapisi plastik mika berfungsi sebagai bidang licin serta sisi bawah dilapisi kain flanel berfungsi sebagai bidang kasar. Bagian sisi samping terpasang mistar meteran dan bagian ujung lintasan terpasang katrol.

- Benda, tali/benang, dan pengait beban gantung. Benda berbentuk balok ukuran 4 x 3 x 3 cm terbuat dari bahan triplek dengan massa 20 gram. Pengait beban gantung dengan masing-masing massa beban 10, 20, dan 50 gram berbentuk kepingan logam.
- Sensor *photogate* berbahan paralon yang berisi komponen sensor LDR yang terhubung dengan lampu LED dan kabel pelangi atau jumper. Alat peraga ini memiliki 5 buah detektor.
- Konektor menggunakan kabel audio atau stereo dan jack 3,5 mm pada masing-masing ujungnya. Konektor berjumlah 5 buah.
- *Counter* berbentuk kotak sistem kendali berbahan plastik yang berisi *micro controller* NodeMCU, layar LCD 16x4 dengan IIC, kabel jumper, tombol tekan dan kabel usb sebagai penghubung ke sumber tegangan.



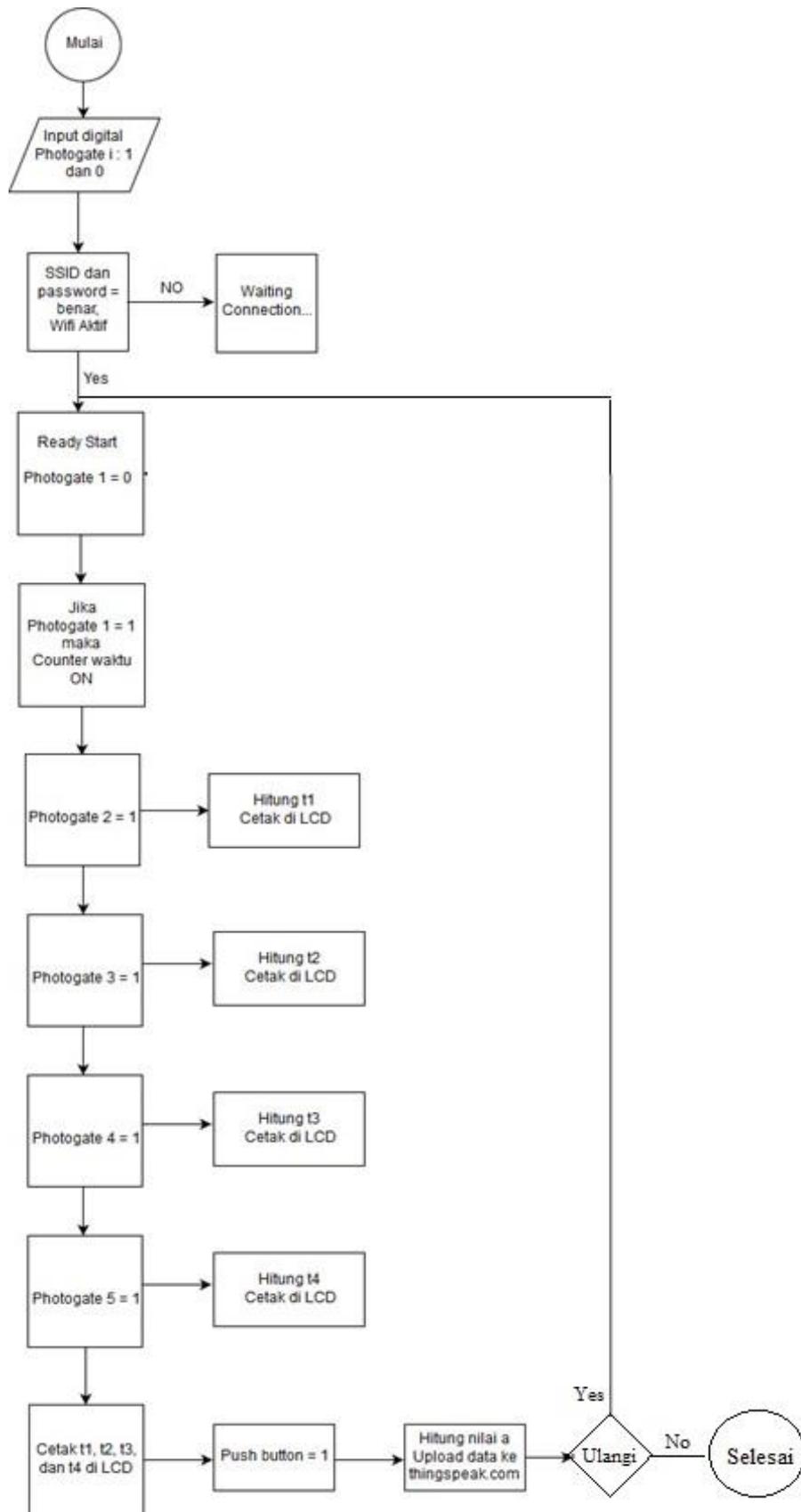
Gambar 1. Skema Apparatus

Pada gambar 1 menunjukkan skema alat peraga Hukum II Newton berbasis IoT. Sebuah benda yang massanya dapat

divariasikan terhubung tali dengan beban gantung yang massanya dapat divariasikan pula melalui sebuah katrol. Benda bergerak karena ditarik oleh beban gantung. Benda bergerak melintasi lima detektor, yaitu detektor 1 (D1), detektor 2 (D2), detektor 3 (D3), detektor 4 (D4), dan detektor 5 (D5) yang telah diatur jaraknya. Dimana jarak D1 ke D2 disebut sebagai S_1 ; jarak D1 ke D3 disebut S_2 ; jarak D1 ke D4 disebut sebagai S_3 dan jarak D1 ke D5 disebut S_4 .

Detektor dihubungkan ke sistem kendali melalui kabel audio dan kabel USB pada kendali dihubungkan ke sumber tegangan. Sistem kendali dan detektor mulai berfungsi jika dan hanya jika telah terhubung dengan jaringan *wifi* yang telah diatur SSID dan passwordnya serta selama peragaan berlangsung jaringan *wifi* harus tetap aktif. D1 berfungsi sebagai sensor untuk memulai (*start*) penghitungan waktu dan D5 sebagai penghenti (*stop*) perhitungan waktu. Ketika benda bergerak pertama kali melewati D1 maka *counter* waktu pada masing-masing detektor mulai menghitung. Saat benda

melewati D2 maka *counter* waktu D2 berhenti, waktu yang terbaca adalah selisih *counter* waktu antara D2 dan D1. Selisih waktu ini digunakan sebagai t_1 yaitu waktu tempuh sepanjang jarak S_1 . Prinsip tersebut digunakan pula pada D3, D4, dan D5. Jadi selama benda bergerak melewati D1 sampai D5 akan diperoleh data waktu t_1, t_2, t_3 , dan t_4 . Data t_1, t_2, t_3 , dan t_4 ditampilkan pada layar LCD kemudian siswa menekan tombol *upload* maka sistem kendali akan mengkalkulasi nilai percepatan benda, seketika itu juga data t_1, t_2, t_3, t_4 dan a diunggah ke *website thingspeak.com*. LCD juga berfungsi sebagai pengontrol box kendali dan detektor agar berfungsi dan bekerja sebagaimana mestinya. Siswa (*users*) melalui *smartphone* mengakses aplikasi NewtonApp untuk memperoleh data peragaan. Terkait alat, bahan, prosedur pengambilan data, dan analisis data terdapat pada Panduan Peragaan. Alur prinsip kerja pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Flowchart Prinsip Kerja Alat Peraga Berbasis IoT

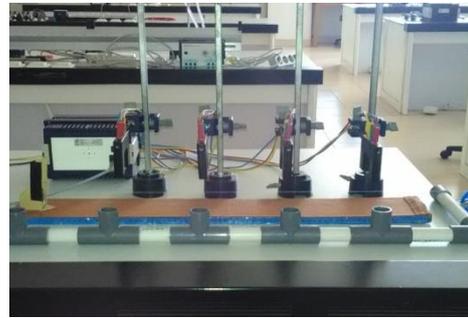
III. HASIL PENGUJIAN

Pengujian alat peraga berbasis IoT telah dilakukan di laboratorium. Pengujian produk ini bertujuan untuk membandingkan hasil data waktu yang terukur antara detektor

photogate (counter hasil pengembangan) dengan sensor Light Barrier Counter (counter produksi Phywe). Skema pengambilan data waktu dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



(a) Counter Alat Peraga



(b) Counter Phywe

Gambar 3. Skema pengambilan data waktu

Pengujian produk menggunakan massa benda 70 gram dan massa benda 70 gram. Benda bermassa 70 gram bergerak pada bidang kasar. Jarak antar detektor telah diatur dengan beda 15 cm. Hasil data waktu dan percepatan diperoleh seperti pada table 1.

Tabel 1. Data waktu dan percepatan

Data	Counter Alat Peraga	Counter Phywe
t_1	0,34	0,341
t_2	0,52	0,520
t_3	0,67	0,667
t_4	0,80	0,807
a	1,712	1,686
Ralat relatif	1,58 %	

Pada tabel 1 menunjukkan perbedaan data waktu yang diperoleh melalui counter hasil pengembangan dengan counter produksi

Phywe. Ralat relatif sebesar 1,58% diperoleh dengan cara membandingkan nilai percepatan antara counter alat peraga dan Phywe. Nilai percepatan dari Phywe diasumsikan sebagai nilai standar yang baku. Nilai percepatan hasil pengolahan data waktu oleh counter alat peraga memiliki tingkat ketelitian sebesar 98,42%.

Data hasil peragaan berupa waktu dan percepatan benda diterima oleh siswa secara *real time* dan dibaca melalui aplikasi NewtonApp pada *handphone* android. Kesamaan data hasil peragaan dan data yang diterima siswa melalui aplikasi dapat ditunjukkan pada gambar 4 berikut.



(a) Data pada LCD

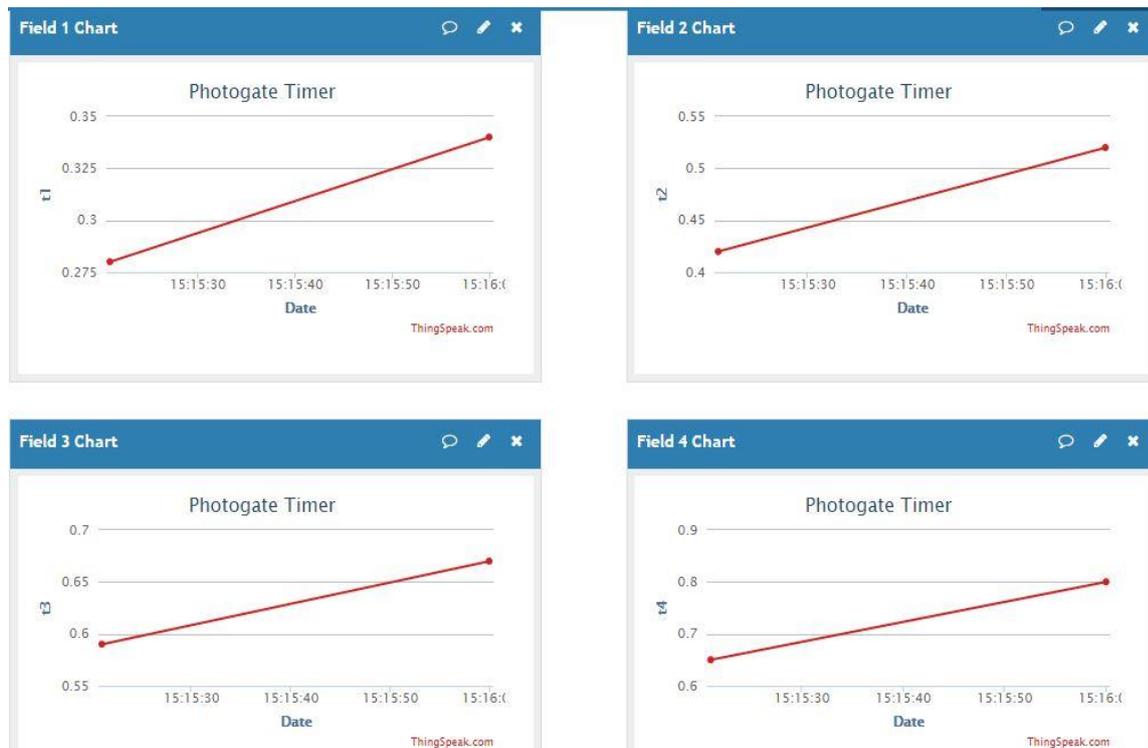


(b) Data pada NewtonApp

Gambar 4. Tampilan data waktu pada LCD dan aplikasi

Pada tahap ini juga ditemukan beberapa saran dan masukan yaitu siswa terlihat kesulitan memperoleh data peragaan dari laman thingspeak.com. Hal tersebut dikarenakan data yang disajikan pada laman berupa grafik dan perlu mengarahkan pointer pada titik grafik untuk memperoleh data. Pada kasus ini siswa menghabiskan waktu yang terlalu lama dan terlihat tidak efektif.

Berdasarkan hal tersebut dilakukanlah revisi II terhadap produk yaitu menambahkan sebuah aplikasi berbasis android yang bertujuan untuk menampilkan data hasil peragaan. Produk hasil revisi yang digunakan pada tahap *operational product revision* berupa penambahan aplikasi berbasis android NewtonApp dapat dilihat pada gambar 5 seperti berikut.



Gambar 5. Tampilan data pada laman thingspeak.com

Keunggulan alat peraga fisika berbasis IoT ini ialah hasil pengukuran waktu yang otomatis dan data hasil peragaan dapat diamati siswa secara langsung dan *real time* melalui aplikasi NewtonApp pada *handphone* berbasis Android yang mereka miliki. Proses pengembangan alat peraga fisika berbasis IoT ini berpatokan pada karakteristik sebuah alat peraga dikatakan baik dan layak. Karakteristik sebuah alat peraga yaitu tahan lama (terbuat dari bahan yang cukup kuat), bentuk dan warnanya menarik, sederhana dan mudah dikelola (tidak rumit), ukurannya sesuai (seimbang) dengan ukuran fisik siswa, dapat menyajikan konsep (tidak mempersulit pemahaman), sesuai dengan konsep pembelajaran, dapat memperjelas konsep, dan peragaan bertujuan agar menjadi dasar bagi tumbuhnya konsep berpikir siswa. Prosedur pengembangan yang sesuai dengan kebutuhan dalam rangka menghasilkan alat peraga fisika yang baik dan layak ialah prosedur pengembangan dari Borg and Gall. Prosedur pengembangan Borg and Gall menyajikan langkah-langkah pengembangan yang runtut dan terarah guna menghasilkan produk yang berkualitas. Pada tahapan pengembangan alat peraga berbasis IoT sendiri mengalami bongkar pasang komponen-komponen pendukung. Pemilahan sensor yang tepat dan akurat menjadi kendala tersendiri. Sensor mengalami pergantian sebanyak tiga kali, pertama menggunakan sensor inframerah terkendala pada menangkap sinyal gelap

terang. Waktu tidak bisa terukur jika benda bergerak terlalu cepat maka perlu diganti dengan sensor yang lain. Pada tahap yang kedua menggunakan sensor *photodiode*, kendalanya masih sama terkait dengan sensitivitas pengaturan sensor dalam menerima sinyal gelap terang. Hal ini juga berdampak pada perubahan *coding* program untuk mikro kontroler. Pada akhirnya menggunakan modul sensor LDR yang terkena sinar lampu LED saling berhadapan. Kekurangan-kekurangan yang ada dapat diminimalkan dengan modul sensor LDR dan terkait dengan *coding* program telah menemukan yang sesuai dengan tujuan. Perbaikan-perbaikan yang telah dilakukan bertujuan agar alat peraga berbasis IoT memiliki kualitas yang baik dan layak digunakan dalam pembelajaran.

PUSTAKA

- [1] Borg, W.R. dan Gall, M. 2003. *Educational Research 4th edition*. Longman Inc., New York.
- [2] Chen, S., Hao-Chang, L., Jing-Wen, L., Jyh-Chong, L., Chin-Chung, T., Ying-Tien, W. 2012. "Development and implications of technology in reform-based physics laboratories". *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*, 8, 1-12.
- [3] Dare, E.A. dan Roehrig, G.H. 2016. "If I had to do it, then I would: Understanding early middle school students' perceptions of physics and physics-related careers by gender". *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*, 12, 1-11.
- [4] Dasriyani, Y., Hufri, Yohandri. 2014. "Pembuatan Set Eksperimen Gerak Jatuh Bebas Berbasis Mikrokontroler dengan Tampilan PC". *Jurnal Saintek.*, 6(1), 84 – 95.

- [5] Espressif systems IOT Team. 2015. *ESP8266EX Datasheet version 4.3*. diakses di bbs.espressif.com pada tanggal 19 September 2016.
- [6] Farida, H. dan Yusro, A. C. 2016. "Pengembangan ODD 'Osilator Digital Detector' sebagai Alat Peraga Praktikum Gerak Harmonik Sederhana". *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 1-7.
- [7] Hake, R.R. 2007. *Design-Based Research in Physics Education: A Review*. NSF Grant DUE, Erlbaum.
- [8] Hong, H.-Y. dan Lin-Siegler, X., 2011. "How Learning about Scientists' Struggles Influences Students' Interest and Learning Physics". *Journal of Educational Psychology*., 10, 1-17.
- [9] Junaidi, A. 2015. "Internet of Things, Sejarah, Teknologi, dan Penerapannya: Review". *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 1, 62-66.
- [10] Marusic, M. dan Slisko, J. 2012. "Effects of two different types of physics learning on the results of CLASS test". *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.*, 8, 1-12.
- [11] Meutia, E.D. 2015. "Internet of Things- Keamanan dan Privasi". *Prosiding Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro*, 85 – 89.
- [12] Nursaila, S. dan Ibrahim, F. 2016. "Rapid Prototyping of Newton's Law Educational Games". *International Journal of Education and Research*, 4, 83-92.
- [13] Olasimbo, O.O. dan Rotimi, C.O. 2012. "Attitudes of students towards the Study of Physics in College of Education Ikere Ekiti, Ekiti State, Nigeria". *American International Journal of Contemporary Research*., 2(12), 86-89.
- [14] Serway, R. A. dan Jewet, J. W. 2004. *Physics for Scientists and Engineers sixth edition*. Thomson Brooks, Cole.
- [15] Sukarna dan Sutarman. 2014. "The Development of Light Reflection Props as a Physics Learning Media in Vocational High School Number 6 Tanjung Jabung Timur". *International Journal of Innovation and Scientific Research*., 12, 346-355.
- [16] Sulisworo, D. 2016. "The Contribution of the Education System Quality to Improve the Nation's Competitiveness of Indonesia." *Journal of Education and Learning (EduLearn)* 10(2), 127-138.
- [17] Sulisworo, D. 2015. "Conceptual model identification of personal learning environment". In: *International Joint Seminar on School Administration and Multicultural Society*, 25-26 April 2015, Songkhla, Thailand, 30-35.
- [18] Tipler, P. A. dan Mosca, G. 1997. *Physics for Scientists and Engineers fifth edition*. California.
- [19] Trivedi, R. dan Sharma, M. P. 2013. "A Study of Students's Attitude towards Physics Practical at Senior Secondary Level". *International Journal of Scientific and Research Publication*, 3(8), 1-4.
- [20] Wang, C., Daneshman, M., Dohler, M., Mao, X., Hu, R., dan Wang, H. 2013. "Guest Editorial Special Issue on Internet of Things: Architecture, Protocols and Services". *IEEE Sensors Journal*, 10, 3505 – 3508.
- [21] Yvette, E. G., dan Haeng-Kon, K. 2015. "Integration of Wearable Monitoring Device and Android Smartphone Apps for u-Healthcare Monitoring System". *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 9(4), 195-202.