



Literasi Teknologi : Desain Prototype untuk Mendeteksi Bencana Kebakaran Menggunakan Teknologi IoT Berbasis Raspberry Pi

Yazid Mubasir

SMA Negeri 3 Purworejo, Purworejo, Indonesia

masayid09@gmail.com

**)Corresponding author*

Kata kunci :

Grafik; IoT; Kebakaran; Literasi;
Raspberry Pi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan literasi teknologi peserta didik melalui teknologi Internet of Things (IoT) berbasis Raspberry Pi dan aplikasi grapi (Aplikasi Monitoring Grafik dan Api) yang memiliki fungsi mendeteksi bencana kebakaran. Modul mikrokomputer Raspberry Pi dengan bahasa pemrograman python digunakan untuk menterjemahkan data yang diperoleh sensor suhu dan sensor api. Sensor tersebut memonitor area lingkungan sekitarnya dan mengumpulkan data yang diperoleh. Sensor mengambil data suhu/kelembaban dan keberadaan api, kemudian dibaca oleh modul Raspberry Pi. Modul akan mengirimkan pesan text peringatan ke aplikasi di smartphone peserta didik, apabila sensor api menangkap sinyal keberadaan api. Pada waktu yang bersamaan, modul juga mengirimkan data suhu/kelembaban dan kondisi lingkungan ke database server. Peserta didik menggunakan aplikasi berbasis android yang diberi nama "grapi" yaitu Aplikasi Monitoring Grafik dan Api untuk menampilkan dan menganalisis text dan grafik yang datanya diperoleh dari database server. Hasil analisis oleh peserta didik sebagai dasar untuk pengambilan keputusan yang berkaitan dengan bencana kebakaran.

PENDAHULUAN

Kebakaran dapat terjadi kapan saja, tanpa mengenal tempat dan waktu. Kebakaran yang terjadi di rumah-rumah biasanya karena kecerobohan penghuni rumah atau dapat juga perubahan iklim lingkungan tempat tinggal. Bencana kebakaran juga menyebabkan ancaman besar bagi masyarakat di sekitar hutan di musim kemarau karena dapat menyebabkan kematian manusia dan kerusakan properti. Oleh karena itu, kebakaran harus dapat dideteksi sejak dini untuk mencegah ancaman ini. Kesiapsiagaan bencana kebakaran adalah langkah penting karena apabila terjadi bencana kebakaran dapat ditangani dengan cepat dan tepat.

Teknologi dapat digunakan oleh manusia untuk menangani masalah bencana kebakaran. Dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, *internet of things* (IoT) menjadi salah satu konsep yang dapat mengubah lingkungan manusia menjadi semakin cerdas. IoT dapat mempengaruhi kehidupan sehari-hari manusia di banyak domain. Contohnya seperti konsep *smart city*. Aplikasi *smart city* berbasis IoT misalnya pada layanan e-kesehatan, smart monitoring, pemantauan jaringan air,

pengawasan berbasis video, sistem transportasi dan logistik yang cerdas, sistem deteksi kebakaran, manajemen lalu lintas, kontrol kemacetan, dan pengelolaan limbah. Dalam konteks ini, dapat disimpulkan bahwa *smart city* adalah area cerdas yang menggunakan banyak aplikasi pintar (Saeed dkk, 2018).

Industri 4.0 dan *Internet of Things* telah diposisikan di panggung internasional sebagai inisiatif penting masa depan yang menjanjikan. Jerman memiliki program "*Plattform Industrie 4.0*", Cina "*Made in China 2025*" dan Amerika Serikat "*Industrial Internet Consortium*". Digitalisasi industri mengubah ekonomi dan masyarakat global. Teknologi menyediakan peluang untuk melakukannya. Manusia harus memutuskan sejauh mana kecerdasan buatan seharusnya berjalan, dan mesin apa yang harus dipelajari untuk menciptakan pekerjaan baru dan lebih baik (Ulrich, 2018).

IoT adalah infrastruktur jaringan di mana objek virtual dan fisik saling terhubung untuk mengambil data dan mengkomunikasikan data itu melalui jaringan internet. *Internet of Things* atau IoT dikembangkan dalam penelitian jaringan laboratorium di seluruh dunia di bidang internet, Auto-ID Labs, pada tahun 1999. IoT adalah jaringan yang didasarkan pada identifikasi frekuensi radio, menghubungkan objek dengan alat penginderaan melalui internet. Jaringan ini memiliki sarana yang mampu mengumpulkan data kapan saja dan mentransfer informasi yang diperoleh melalui jaringan komunikasi untuk pemrosesan lebih lanjut baik dengan *cloud computing* atau *smart computing* (Rodríguez dkk, 2016).

Tan dan Wang (2010) menyatakan bahwa *Internet of Things* adalah teknologi masa depan dari komputasi dan komunikasi. Untuk pengembangannya diperlukan kombinasi teknologi yang berbeda dan inovatif sebagai faktor pendukungnya yang meliputi (1) Teknologi Nirkabel, (2) Teknologi sensor untuk mendeteksi elemen di lingkungan. (3) Teknologi cerdas seperti bahan cerdas dan jaringan cerdas dan (4) Teknologi miniaturisasi untuk mengurangi ukuran objek. *Internet of Things* mampu menjembatani kesenjangan antara dunia virtual dan fisik melalui: (1) *Communication and Cooperation*: Objek memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan sumber daya internet dan bahkan satu sama lain untuk memanfaatkan data, layanan dan memperbaharui status mereka melalui teknologi nirkabel seperti GSM dan UMTS, Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee. (2) *Addressing capability*: objek di *Internet of Things* dapat ditemukan dan dikonfigurasi dalam jarak jauh. (3) *Identifikasi*: objek dapat diidentifikasi secara unik melalui teknologi RFID (Radio Frequency Identification), NFC (Near Field Communication) dan barcode pemindaian. (4) *Perception*: objek dapat mengumpulkan informasi tentang lingkungannya melalui sensor yang dapat merekam informasi ini, mengirim atau bereaksi terhadap lingkungan. (5) *Information processing*: *Smart objects* memiliki kapasitas penyimpanan dan memiliki prosesor yang memungkinkan untuk menafsirkan informasi. (6) *Location*: *Smart objects* memiliki pengetahuan tentang lokasi fisik mereka sehingga mudah ditemukan melalui teknologi seperti GPS (Global Positioning Sistem) atau jaringan seluler. (7) *User Interfaces*: *Smart objects* dapat berkomunikasi dengan baik kepada orang (baik secara langsung atau tidak langsung, misalnya melalui smartphone).

"*Raspberry Pi*" dapat menjadi bagian dari komponen IoT. *Raspberry Pi* merupakan modul mikro komputer mini yang tergolong baru, dengan bahasa pemrograman python, dapat digunakan untuk mengembangkan proyek, dan menghubungkan proyek-proyek tersebut dengan Pi (istilah panggilan dari *Raspberry Pie*) tersebut, memungkinkannya berinteraksi dengan dunia fisik dan melakukan banyak hal yang sangat menakjubkan (Donat, 2018). Teknologi modul mikrokomputer *Raspberry Pi* dapat dilengkapi dengan berbagai macam sensor sehingga mampu mendeteksi perubahan di lingkungan dan menangkapnya untuk informasi yang dibutuhkan oleh pengguna. Terdapat berbagai jenis mikrokomputer dan mikro komponen yang dapat digunakan dalam pembangunan dasar sistem penangkapan selain *Raspberry Pi*, seperti *Arduino*, *Banana Pi*, *Pc Duino*, *UDOO*, dll. *Raspberry Pi* dibandingkan dengan *Arduino* memiliki karakteristik yang menjadikannya lebih baik dalam fungsinya karena memiliki perangkat keras yang memungkinkan untuk (1) transfer data cepat, (2) port untuk perangkat keras eksternal (dengan koneksi mudah), (3) internet melalui kabel *Ethernet* atau Wi-Fi (4) output video (HDMI) dan audio (*mini-jack*). Di pasaran terdapat mikrokomputer yang memiliki

karakteristik yang sama seperti *Raspberry Pi* (bahkan RAM-nya lebih tinggi) tetapi pertimbangan harga, memposisikan *Raspberry Pi* sebagai pilihan terbaik.

Integrasi *Raspberry Pi* dan bahasa pemrograman *Python* dapat mensinergikan antara keadaan lingkungan fisik untuk diubah menjadi data supaya dapat diolah menjadi grafik. Untuk itu, peserta didik memerlukan literasi grafik yang baik untuk memahaminya. Grafik dapat menggambarkan peristiwa fisik yang mudah dipahami daripada tabel. Kemampuan untuk memahami peristiwa melalui grafik dengan baik merupakan keterampilan dasar seorang ilmuwan (Mckenzie, 1986). Membuat grafik garis dan mengintreprestasikannya sangat penting karena merupakan bagian dari eksperimen sains. Kenyataan menunjukkan banyak peserta didik di sekolah menengah, atau bahkan tingkat universitas, memiliki kemampuan yang kurang untuk memahami dan menafsirkan grafik dalam fisika (Planinic, 2012). Peserta didik di sekolah jarang diminta untuk menganalisis informasi grafis dan mendiskripsikannya, padahal keterampilan ini penting di jenjang pendidikan selanjutnya (Chaudhury, 2015).

Grafik dapat memuat informasi yang banyak dan memungkinkan untuk memprediksi suatu peristiwa untuk diselesaikan (Larkin, 1981). Kemampuan menggunakan grafik dapat dikatakan sebagai langkah penting menjadi seorang ahli dalam pemecahan masalah, karena perbedaan utama antara ahli dan pemula dalam domain ilmiah adalah bahwa pemula tidak memiliki kemampuan untuk membangun atau menggunakan representasi ilmiah. Peserta didik dapat dikategorikan sebagai pemula dalam domain ilmiah, membutuhkan bimbingan dalam memahami grafik. Guru diharapkan melatih mereka membuat grafik dari data yang disajikan, mengenalkan variable terikat dan variable control, memprediksi pola yang mungkin akan terjadi. Media dapat digunakan guru untuk mempermudah dalam memahami pengetahuan tentang grafik tersebut. Melalui seperangkat teknologi *Internet of Things (IoT)* berbasis *Raspberry Pi* yang dikombinasikan dengan sensor suhu/kelembaban dan sensor api dapat dijadikan media untuk memperoleh data yang dapat dikirim ke database server secara online. Aplikasi “grapi” yang terhubung dengan database server tersebut, dapat menampilkan text dan grafik, sehingga aplikasi ini dapat digunakan sebagai media untuk meningkatkan literasi teknologi peserta didik.

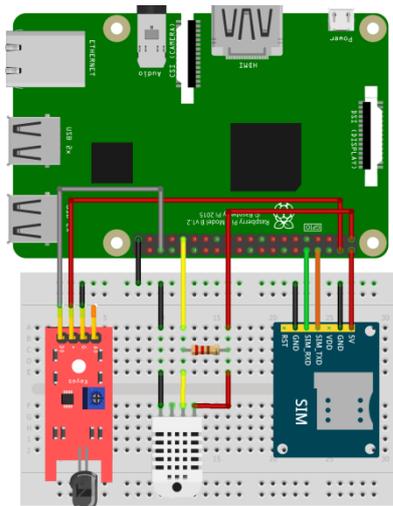
METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Perangkat keras yang digunakan yaitu (1) *Raspberry Pi 3*: *Raspberry Pi* merupakan komputer berukuran mini memiliki semua komponen, seperti layaknya komputer biasa. Quad-core 64-bit ARM Cortex-A53 1.2 GHz Prosesor hadir pada *Raspberry Pi 3*, 2.5 A microUSB sebagai input daya, Port HDMI untuk ke layar LCD, dan audio 3,5-mm sebagai output suara, output video juga tersedia. Di *Raspberry Pi* memiliki 40 pin GPIO (*General Purpose Input Output*), satu Ethernet dan empat Konektor USB 2.0 pada papan Pi. Antena yang terhubung ke Internet melalui Wi-Fi di bagian belakang board. Dalam *Raspberry Pi 3* disemayamkan prosesor quad-core yang sepuluh kali lebih cepat dari *Raspberry Pi 1*. Adapun sistem operasi yang dipasang di memori penyimpanan menggunakan OS Linux. Kebanyakan pengguna memakai OS Raspbian (*Raspberry* dan *Debian*). Pengguna dapat mendownload gratis di situs resmi *Raspberry*. File hasil download kemudian dikopi di memori yang akan digunakan. (2) Sensor Suhu dan Kelembaban: Sensor Kelembaban adalah sensor yang digunakan untuk mengukur kelembaban dan suhu. Sensor ini menggunakan sensor termistor dan sensor kelembaban untuk mengukur udara di lingkungan sekitar dan mengirimkan sinyal digital pada pin data di GPIO pada board *Raspberry Pi*. (3) Sensor Api: Sensor api digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya api di sekitar area sensor. Cara kerja sensor api yaitu mengkonversi cahaya yang dideteksi oleh sensor berupa cahaya inframerah menjadi perubahan arus.

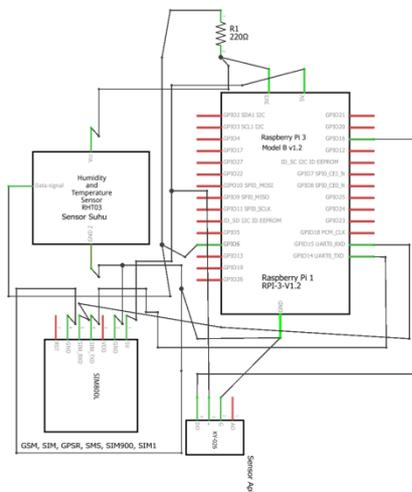
Tahap persiapan penelitian dengan merancang alat agar dapat digunakan. Rancangan model breadboard dan skemanya seperti ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Dari gambar dapat dijelaskan bahwa untuk mendeteksi dini bencana kebakaran, menggunakan sensor suhu/kelembaban dan sensor api. Mikrokomputer *Raspberry Pi 3* digunakan untuk mengontrol sensor tersebut. Modul

GSM digunakan untuk koneksi internet sehingga dapat mengirim data yang dikumpulkan dari sensor ke server yang digunakan.



fritzing

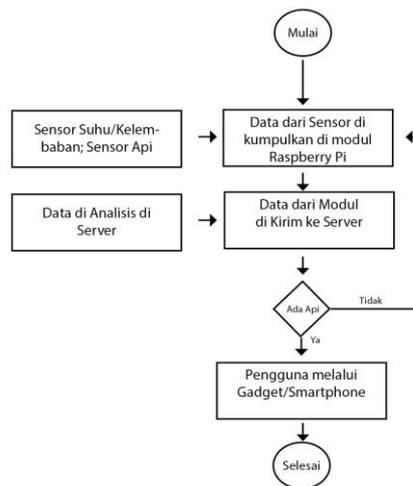
Gambar 1. Breadboard Rancangan Model



fritzing

Gambar 2. Skema Rancangan Model

Cara kerja sistem rancangan ini digambarkan pada Gambar 3 dalam bentuk flowchart yaitu Mikrokomputer *Raspberry Pi 3* dengan bahasa pemrograman *python* untuk menerjemahkan data yang diperoleh sensor. Sensor memonitor area sekitarnya dan mulai mengumpulkan data. Sensor mengambil data suhu (T) dan keberadaan api, kemudian dibaca oleh *Raspberry Pi*. Modul akan mengirimkan pesan peringatan ke aplikasi, apabila sensor api menangkap sinyal keberadaan api. Namun jika tidak terdeteksi adanya api, maka data suhu/kelembaban dan kondisi lingkungan dikirim ke server untuk analisis lebih lanjut.

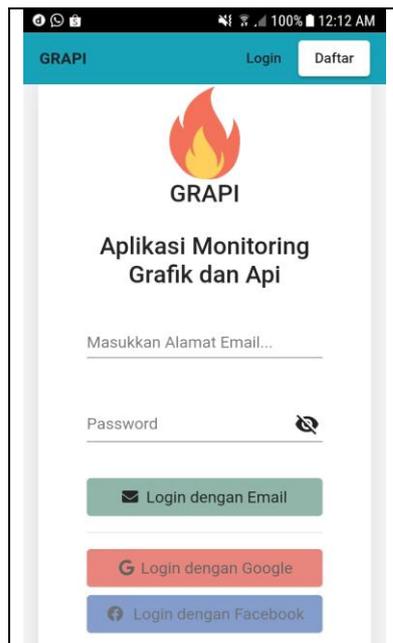


Gambar 3. Flowchart Rancangan Model

Bahasa Pemrograman *Python* ditulis di modul untuk menghubungkan *Raspberry Pi* dengan sensor suhu/kelembaban agar dapat berfungsi. Bahasa pemrograman *Angular* untuk membuat aplikasi grapi. Aplikasi ini digunakan untuk memonitor alat yang berkaitan dengan informasi suhu, kelembaban dan keberadaan api (Gambar 4 dan Gambar 5).

Name	Date modified
.git	13/10/2019 15:33
e2e	13/10/2019 15:33
mobile	13/10/2019 15:36
node_modules	13/10/2019 15:45
src	13/10/2019 15:45
.editorconfig	03/10/2019 14:35
.gitignore	03/10/2019 14:35
angular.json	12/10/2019 14:40
browserslist	03/10/2019 14:35
karma.conf	03/10/2019 14:35
package.json	12/10/2019 14:05
package-lock.json	12/10/2019 14:08
README	03/10/2019 14:35
tsconfig.app.json	03/10/2019 14:35
tsconfig.json	03/10/2019 14:35
tsconfig.spec.json	03/10/2019 14:35
tslint.json	03/10/2019 14:35

Gambar 4. Struktur File dan Folder Angular dari Aplikasi Grapi



Gambar 5. Halaman Muka Aplikasi Grapi

Eksperimen

Langkah-langkah yang diperlukan untuk melaksanakan eksperimen seperti ditampilkan di Tabel 1.

Tabel 1. Prosedur Ekperimen

No	Kegiatan	Keterangan
1	Merangkai Alat	Peserta didik dibimbing guru merangkai alat agar dapat digunakan untuk mengambil data keberadaan api dan data suhu/kelembaban.
2	Mendemonstrasikan Kejadian Kebakaran	Peserta didik dibimbing guru menguji alat jika terdeteksi keberadaan api. Untuk keperluan demonstrasi, api yang digunakan berasal dari koreksi api yang dinyalakan. Sensor api akan mengirim sinyal ke alat.
3	Memonitor Kejadian Menggunakan Aplikasi	Sensor api dan sensor suhu akan mengirimkan data ke internet, sehingga aplikasi dapat menampilkan datanya.
4	Menganalisis Data	Peserta didik menganalisis kejadian atau memprediksi kejadian melalui pola-pola yang ditampilkan dalam grafik.
5	Membuat Laporan	Setelah kegiatan eksperimen selesai, peserta didik secara berkelompok berdiskusi untuk membuat laporan.

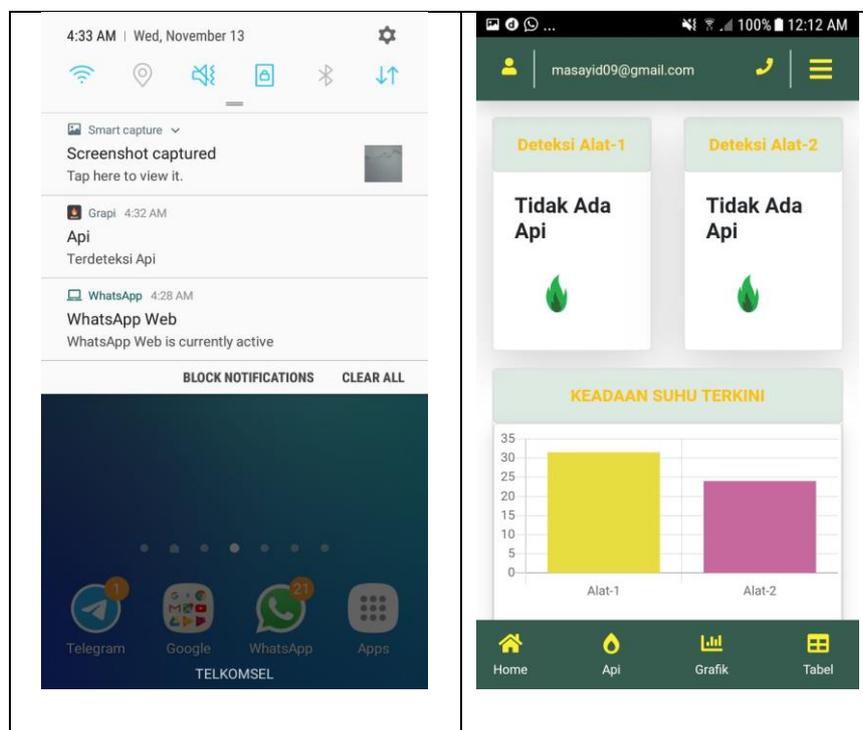
HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dunia saat ini, bencana dan bahaya mempengaruhi kehidupan manusia, infrastruktur, sumber daya, dan juga keanekaragaman hayati. Seperti kita ketahui hutan adalah salah satu yang paling berharga oleh karena itu, mendeteksi dan mencegah hutan dari kebakaran adalah sangat penting. Bahaya yang paling sering timbul di hutan adalah kebakaran hutan yang mempengaruhi lingkungan sekitar. Ada banyak penyebab kebakaran hutan seperti halilintar, percikan api yang jatuh atau gesekan pohon kering selama musim panas, dan salah satu penyebab terpenting adalah kelalaian manusia. Kebakaran hutan dapat menghasilkan karbon dioksida, karbon monoksida, dan banyak gas berbahaya lainnya

yang mengakibatkan kelebihan gas rumah kaca. Sebuah area di mana kebakaran hutan terjadi, maka lahannya menjadi tidak berguna karena tidak mungkin untuk bertani di tanah itu. Awal deteksi kebakaran hutan dapat membantu menyelamatkan kehidupan manusia dan meminimalkan kerusakan.

Selain di hutan, bencana kebakaran dapat terjadi di pabrik, rumah kosong, gudang penyimpanan. Penyebabnya dapat bermacam-macam juga seperti konsleting listrik, meledaknya tabung gas, percikan api rokok yang dibuang sembarangan. Jika api sudah terlalu besar, maka kemungkinan untuk memadamkan menjadi sangat sulit. Informasi yang kurang cepat ke pihak pemadam sering menjadi masalah dalam mengatasi kobaran api yang sudah terlanjur membesar. Jadi untuk menghindari ini, dalam gerakan literasi di sekolah, guru perlu memperkenalkan teknologi untuk mitigasi bencana kebakaran. Tersedianya prototype alat pendeteksi bencana kebakaran di sekolah sebagai media yang dapat digunakan untuk meningkatkan literasi teknologi *Internet Of Things* berbasis modul mikrokomputer *Raspberry Pi* perlu diwujudkan. Teknologi yang mampu menyediakan informasi real-time sebuah kebakaran.

Teknologi IoT memiliki kebermanfaatan yang besar dalam hal ini yaitu mampu mendeteksi terjadinya kebakaran melalui berbagai sensor yang dipasang di berbagai tempat. Setiap titik dapat memonitor keadaan areanya. Titik sensor mengumpulkan informasi di sekitarnya seperti suhu, kelembaban, gas. Informasi yang dikumpulkan dari titik dikirim ke server pusat untuk dianalisis. Pengguna dapat menggunakan aplikasi di *smartphone* untuk memantau hasil analisis data dari server pusat tersebut (Gambar 6).



Gambar 6. Tampilan di Smartphone tentang Informasi dari Server

Mengidentifikasi setiap informasi dari grafik adalah memahami representasi simbolis dari hubungan antar variabel. Pemrosesan informasi simbolik berbentuk visual, seperti grafik garis, grafik batang, grafik pie, grafik jaring laba-laba memerlukan kemampuan untuk mengetahui dan memahami pola visual secara spasial (Gambar 7). Oleh karena itu tidak mengherankan bahwa pemahaman grafik memerlukan pemikiran logis, kemampuan spasial, dan kemampuan matematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik yang memiliki tingkat logika berpikir rendah tidak dapat membangun dan menafsirkan grafik. Berg & Phillips (1994) menyatakan bahwa, peserta didik yang hanya menggantungkan persepsi mereka dengan tingkat pemikiran rendah, tanpa mengembangkan

pemikiran logis, akan melakukan kesalahan dalam menafsirkan grafik seperti memandang grafik sebagai gambar, kebingungan tentang slope atau kemiringan grafik, dan lain-lain.



Gambar 7. Tampilan Grafik Jaring Laba-Laba di Aplikasi

Selanjutnya menurut Larkin (1981) menyatakan bahwa grafik dapat memuat informasi yang banyak dan memungkinkan untuk memprediksi suatu peristiwa untuk diselesaikan. Analisis grafik suhu terhadap waktu, kelembaban terhadap waktu di suatu area tertentu, melalui literasi grafik dapat dijadikan dasar untuk mengambil sebuah keputusan. Peserta didik harus diberikan pemahaman yang cukup dalam menganalisis grafik agar tidak salah dalam pengambilan keputusan tentang suatu peristiwa. Peserta didik diharapkan sudah terlatih tentang pemahaman variable bebas dan variable terikat di sumbu-sumbu dari grafik yang digunakan.

KESIMPULAN

Teknologi IoT dapat membantu pekerjaan manusia dalam memantau keadaan lingkungan suatu area. Perkembangan perangkat teknologi dapat disinergikan untuk bersama-sama dimanfaatkan sesuai dengan kepentingan manusia. Salah satu produk teknologi dengan menggabungkan teknologi *Raspberry Pi*, teknologi sensor, teknologi GSM dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi bencana kebakaran dengan mengirimkan informasi ke server. Pengambilan informasi dapat ditampilkan dalam berbagai bentuk seperti text, gambar, video atau grafik. Analisis informasi tersebut memerlukan kemampuan yang baik agar tidak terjadi kesalahan. Bentuk grafik dapat menjadi pilihan dalam menyampaikan informasi karena grafik memuat informasi yang lebih baik daripada tabel. Untuk itu, peserta didik perlu dilatih untuk menganalisis grafik dari suatu peristiwa agar dapat memberikan informasi kepada pengguna ataupun memprediksi suatu kejadian. Aplikasi grapi dapat digunakan untuk melatih peserta didik dalam menganalisis data dari server. Data ditampilkan dalam bentuk text dan grafik yang lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Berg, C. A. & Phillips, D. G. (1994). An investigation of the relationship between logical thinking structures and the ability to construct and interpret line graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 323–344.
- Chaudhury, S., Mandeltort, L., Mulnix, A., Vandegrift, E., Yates, J. (2015). Using Scientific Visualization to Enhance the Teaching and Learning of Core Concepts. In: Baylen D., D'Alba A. (eds) *Essentials of Teaching and Integrating Visual and Media Literacy*. Springer Cham, 185-202.
- Donat, W. (2018). *Learn Raspberry Pi Programming with Python: Learn to Program on the World's Most Popular Tiny Computer*. California: Apress
- Larkin, J.H. (1981). Understanding and Problem Solving in Physics. *Research in Science Education: New Questions New Directions*, 115-130.
- Mckenzie, D.L. (1986). The Construction and Validation Of The Test Of Graphing In Science (TOGS). *Journal Of Research In Science Teaching*, 23(7), 571-579.
- Planinic, M., Zeljka Milin-Sipus, Helena Katic, Ana Susac, and Lana Ivanjek. (2012). Comparison Of Student Understanding Of Line Graph Slope In Physics And Mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 1393–1414.
- Rodríguez, Molano J.I., Medina, V.H., Moncada, & Sánchez J.F. (2016). Industrial Internet of Things: An Architecture Prototype for Monitoring in Confined Spaces Using a Raspberry Pi. In: Tan Y., Shi Y. (eds) *Data Mining and Big Data. DMBD 2016. Lecture Notes in Computer Science*, 9714. Springer, Cham.
- Saeed, F., Paul, A., Rehman, A., Hong, W.H., & Seo, H. (2018). IoT-Based Intelligent Modeling of Smart Home Environment for Fire Prevention and Safety. *J. Sens. Actuator Netw*, 7, 11.
- Tan, L., & Wang, N. (2010). Future internet: the internet of things. *IEEE Conference Publications*, 5, V5–376–V5–380.
- Ulrich, Sandler. (2018). *The Internet of Things_ Industrie 4.0 Unleashed*. Springer Vieweg.