

Sistem Pemantauan Banjir Secara Jarak Jauh

Nurfaraliyana Samburi¹, Yasmin Ayda Faizal Abbas¹, Nurin Izzati Arzemi¹, Azmi Sidek^{1*}

¹Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Pusat Pengajian Diploma,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, 84600
Panchor, Johor, MALAYSIA

*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/Mari.2022.03.01.058>

Received 30 September 2021; Accepted 30 November 2021; Available Online 15 February 2022

Abstract: Floods and Excessive Rainfall Are Among the Unavoidable Phenomena, A Common Occurrence Since Malaysia Experienced Heavy Rain During Monsoon Season. This Phenomenon Could Cause a Major Impact On People's Livelihood. In Order to Reduce Such Losses, A Warning Message Should Be Made Public as A Safety Precaution Thus Provide an Earlier Warning to Potential Victims. In Practice, Disaster Management Agencies Used Variety of Systems to Monitor Arising Water Levels. These Systems Are Extremely Expensive, Complex and Hard to Maintain. The Development of an Innovative, Affordable and User-Friendly Water Level Measurement Is Introduced In This Project. The System Uses Water Level Sensors In Conjunction With Arduino Microcontroller To Measure The Water Level Thus Determine Whether The Situation Is Safe, Alert Or Dangerous Based On The Predefined Levels. A GSM Module Is Also Embedded To The System That Will Provide Early Warning To Respective Individuals And Authorities Via Short Message Service (SMS) Alongside A Warning Beacon.

Keywords: Flood, GSM Module, Water Level Sensor, SMS, LED6

Abstrak: Banjir Dan Curahan Hujan Yang Berlebihan Boleh Mengakibatkan Banjir Dan Fenomena Alam Ini Sering Pada Setiap Akhir Tahun. Fenomena Ini Berupaya Menyebabkan Kehilangan Nyawa Serta Mengakibatkan Kemusnahan Pada Infrastruktur. Sebagai Langkah Pengawasan, Mesej Pemberitahuan Awal Seharusnya Dihantar Kepada Masyarakat Setempat Bagi Mengelakkan Kerugian Harta Benda Dan Kehilangan Nyawa. Sistem Dalam Projek Ini Mengimplementasikan Penderia Aras Air, Pengukur Kederasan Air Serta Mikro Pengawal Arduino Bagi Mengenalpasti Keberadaan Aras Air Supaya Keadaan Semasa Dapat Dikategorikan Sebagai Selamat, Berwaspada Atau Berbahaya. Ia Merupakan Alternatif Pemantauan Banjir Yang Lebih Murah Berbanding Sistem Yang Digunakan Oleh Agensi Pengurusan Bencana. Satu Model Prototaip Digunakan Sebagai Simulasi Sistem Bagi Menggambarkan Keadaan Sebenar Aras Serta Kederasan Air Sungai. Sekiranya Aras Air Berada Pada Tahap Bahaya, Model Prototaip Akan Menghantar Pesanan Amaran Kepada Masyarakat Melalui Sistem Pesanan Ringkas (SMS) Dan Menyalakan Lampu Amaran Dengan *Light Emitting Diode* (LED).

Kata Kunci: Banjir, Modul GSM, Penderia Pengaliran Air, SMS, LED

1. Pengenalan

Projek Sistem Pemantauan Banjir Secara Jarak Jauh merupakan satu proses merekabentuk suatu sistem yang meliputi capaian modul *Global System for Mobile Communication (GSM)*. Tujuan utama projek ini dihasilkan adalah untuk mengesan aras air serta menghantar pesanan amaran kepada potensi mangsa banjir sekiranya aras air pada tahap yang membahayakan. Petugas di tempat kawalan memainkan peranan yang penting untuk memberikan amaran kepada potensi mangsa banjir agar mereka dapat melakukan persiapan lebih awal untuk berpindah ke pusat pemindahan banjir. Bacaan aras air diambil dan dicatatkan serta dikemas kini secara berterusan supaya pengawasan perubahan aras air pada hulu sungai dapat dilaksanakan. Projek ini menggunakan modul GSM bagi menghantar pesanan amaran kepada pusat pemantauan banjir serta masyarakat sekeliling sebagai pemakluman potensi bencana banjir.

1.1 Latar Belakang Projek

Banjir merupakan suatu bencana alam yang tidak dapat dielakkan sekiranya sesebuah negara mengalami taburan hujan yang banyak dalam suatu masa. Negeri-negeri pantai timur seperti Kelantan, Terengganu dan Pahang merupakan negeri yang kerap dilanda banjir. Malah banjir juga kerap melanda kawasan-kawasan yang rendah seperti kawasan pedalaman dan kawasan yang berhampiran sungai. Apabila hujan turun, air akan mengalir dari kawasan bukit ke kawasan yang rendah lalu menyebabkan air bertakung; lama-kelamaan air akan bertambah dan menyebabkan berlakunya banjir [1] [2]. Salah satu punca utama berlakunya banjir adalah sistem perparitan dan perpaipan yang kurang baik sehingga menyebabkan air hujan menjadi banyak dan banjir berlaku dengan cepat [1].

Banjir juga secara umumnya membawa pelbagai kesan negatif kepada manusia, haiwan dan alam sekitar [3]. Antaranya ialah banjir boleh menyebabkan kerosakan harta benda dan juga kehilangan nyawa [1] [2]. Kesan ini memberikan impak yang negatif kepada mangsa banjir kerana dokumen-dokumen yang penting tidak dapat diselamatkan dan barang-barang yang ditenggelami air akan menjadi rosak. Hal ini berlaku disebabkan potensi mangsa banjir tidak diberikan amaran awal daripada petugas di tempat kawalan. Salah satu alternatif dilaksanakan dengan merekabentuk satu sistem yang dapat mengesan keadaan aras air pada hulu sungai serta memberi amaran kepada penduduk melalui sistem pesanan ringkas (SMS) sekiranya aras air menghampiri aras yang berbahaya.

1.2 Pernyataan Masalah

Sebilangan besar daripada mangsa banjir tidak mengetahui bahawa bencana banjir akan melanda kawasan kediaman mereka. Hal ini disebabkan oleh tiada sistem pemantauan dan amaran banjir yang spesifik di kawasan tersebut. Terdapat sebahagian mangsa banjir yang telah diberikan amaran oleh pihak berkuasa mengenai kawasan kediaman mereka akan dilanda banjir tetapi disebabkan kekurangan maklumat yang tepat menyebabkan mereka tidak sempat melakukan sebarang persiapan.

Sistem telemetri yang digunakan dalam pemantauan aras air sungai akan dikemaskini menerusi laman sesawang dan ia memerlukan capaian internet untuk memuat naik data [3] [4] [5]. Kaedah ini dianggap kurang bersesuaian kerana capaian internet pada kawasan pedalaman adalah kurang baik di samping memerlukan kos pembangunan yang mahal dan tidak efisien sekiranya terdapat sebarang kerosakan pada peralatan tersebut [6] [7].

1.3 Objektif Kajian

- i. Mengesan kenaikan aras air pada hulu sungai serta boleh dipantau secara berkala.
- ii. Memberi amaran dalam bentuk pesanan teks serta siren dan lampu amaran sekiranya bahaya dikesan.
- iii. Merekabentuk sistem peranti yang mampu mengesan kehadiran banjir dengan lebih awal supaya penduduk dapat bersiap sedia untuk berpindah.

1.4 Skop Kajian

Tujuan utama projek ini dilakukan untuk memantau kenaikan aras air sungai dan menghantar teks amaran kepada pusat pemantauan banjir serta potensi mangsa banjir sekiranya aras air berada pada paras berbahaya. Oleh itu, masyarakat setempat akan mendapat amaran awal daripada petugas pusat pemantauan banjir bahawa kawasan tersebut akan dilanda banjir. Projek mengimplementasikan modul GSM sebagai medium utama penghantaran pesanan amaran kepada pusat pemantauan banjir serta penduduk setempat.

2. Bahan dan Metodologi

Kaedah sistem pemantauan banjir secara jarak jauh ini dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu masukan, sistem kawalan dan juga keluaran. Aras air dikelaskan kepada tiga tahap iaitu aras pertama sebagai tahap normal, aras ke dua sebagai tahap berjaga-jaga dan aras ke tiga sebagai tahap bahaya. Jika penerima pengaliran air mengesan aliran air yang deras pada aras ke dua, maka ia juga akan memaparkan amaran kerana aras air akan meningkat dengan lebih cepat dari kadar biasa. Sistem juga akan mengeluarkan amaran sekiranya penerima aras air mengesan aras air pada aras ketiga tanpa mengambilkira kederaan aliran air.

2.1 Reka Bentuk Sistem

Beberapa komponen digunakan dalam projek ini untuk menghasilkan suatu sistem yang lengkap dan dapat berfungsi dengan baik. Antaranya ialah:

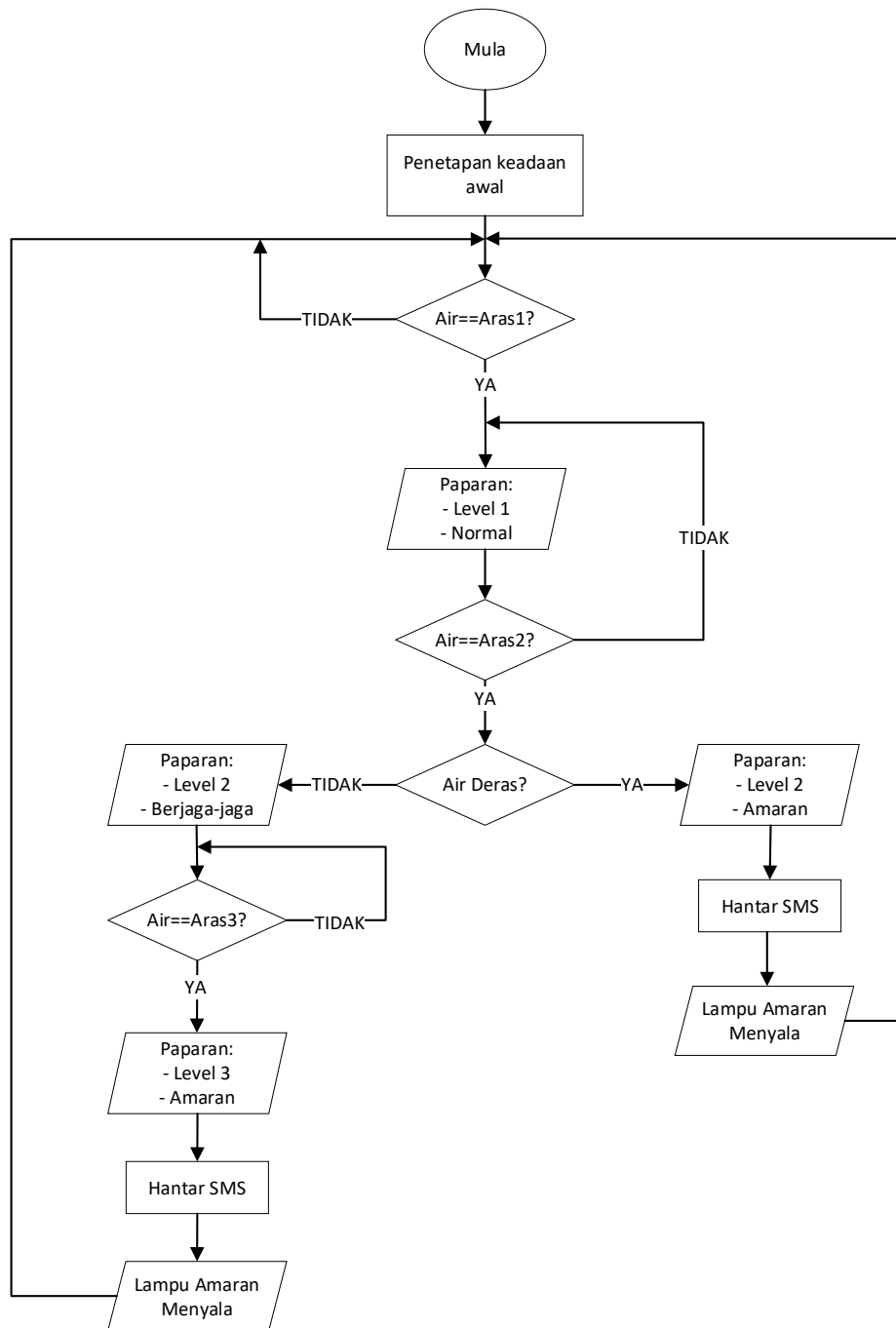
- i. Arduino ATMEGA328P
- ii. Liquid Crystal Display (LCD)
- iii. Penerima aras air (Water float sensor switch)
- iv. Penerima pengaliran air (Water flow sensor)
- v. Global System for Mobile Communication (GSM) module
- vi. Light Emitting Diode (LED)

Arduino berfungsi untuk menerima isyarat dan seterusnya menghasilkan isyarat berdasarkan masukan yang telah diproses pada awalnya. LCD berfungsi untuk memaparkan tahap air yang telah ditetapkan dalam sistem ini. Setiap tahap mewakili aras air yang berbeza-beza. Selain itu, penerima aras air ini terdiri daripada suis elektromagnet yang menyebabkan suis tersebut terbuka atau tertutup. Penerima pengaliran air berfungsi untuk mengukur parameter kederaan air dan mengira kuantiti air yang mengalir. Fungsi modul GSM adalah untuk memproses data dan menghantar SMS kepada pengguna. Seterusnya, LED akan menyala sekiranya aras air berada pada tahap bahaya.

2.2 Carta Alir Sistem

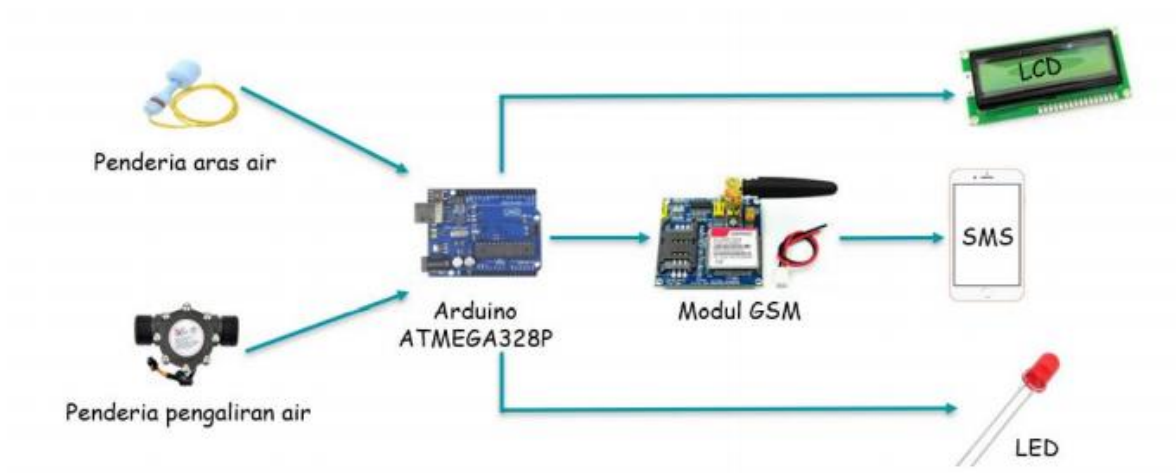
Rajah 1 merupakan carta alir bagi sistem pemantauan banjir secara jarak jauh di mana ia dikategorikan kepada dua situasi iaitu keadaan banjir ataupun sebaliknya. Pada situasi normal, lampu amaran tidak akan menyala dan skrin LCD akan memaparkan 'Level 1' serta 'Normal'. Manakala pada

situasi yang berpotensi berlakunya banjir dan tiada air deras, skrin LCD akan memaparkan ‘Level 2’ serta ‘Berjaga-jaga’. Sekiranya aras air mencapai aras ke dua dan aliran air deras, skrin LCD akan memaparkan ‘Level 2’ serta ‘Amaran’; SMS akan dihantar kepada potensi mangsa banjir dan lampu amaran juga akan menyala. Skrin LCD akan memaparkan ‘Level 3’ dan ‘Amaran’ ketika aras air mencapai aras ke tiga, seterusnya SMS akan dihantar kepada potensi mangsa banjir dan lampu amaran juga akan menyala.



Rajah 1: Carta alir sistem

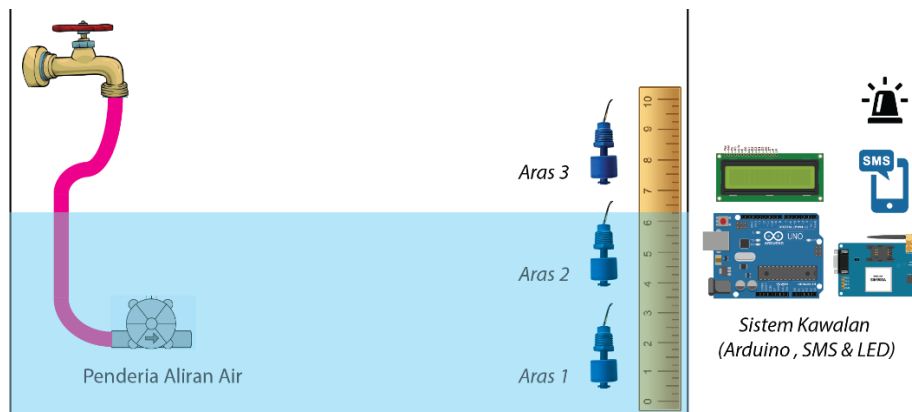
2.3 Binaan Sistem



Rajah 2: Sistem Pemantauan Banjir

Rajah 2 memaparkan rajah blok bagi sistem pemantauan banjir secara jarak jauh. Rajah blok ini terbahagi kepada tiga bahagian iaitu masukan, sistem kawalan dan keluaran. Komponen di bahagian masukan terdiri dari penderia aras air dan penderia pengaliran air. Arduino ATMEGA328P dan modul GSM bertindak sebagai kawalan utama; LCD, LED dan telefon berfungsi sebagai keluaran.

2.4 Prototaip Sistem



Rajah 3: Model Prototaip Sistem

Sistem pemantauan disimulasikan dalam tangki air dengan setiap penderia aras air dipisahkan dengan jarak 5 cm untuk mewakili setiap aras air seperti dipaparkan pada **Rajah 3**. Keadaan arus deras ditakrifkan sebagai kelajuan air pada 1/3 kedalaman air sungai dengan kelajuan pada 4 m/s (bersamaan dengan 2006 liter/jam), dan ini menandakan kederasan arus pada aras bahaya [8]. Oleh kerana model sungai yang digunakan adalah pada skala yang kecil, kederasan arus pada aras bahaya ditetapkan pada 10 liter/jam. Penderia aliran air diletakkan antara penderia aras1 dan penderia aras2; air deras dikesan sekiranya bacaan arus melebihi 5 liter/jam.

3. Keputusan dan Perbincangan

Berdasarkan projek ini, pelbagai analisis yang telah diperolehi sewaktu melakukan uji kaji terhadap komponen serta melakukan integrasi subsistem. Tujuan setiap komponen diuji dan dianalisis terlebih dahulu adalah untuk memastikan setiap pengkodan yang dilakukan adalah betul dan tepat serta sesuai untuk diletakkan dan digabungkan menjadi satu sistem pemantauan banjir secara jarak jauh. Setelah

melakukan pengujian kepada setiap komponen, komponen telah digabungkan dan membentuk suatu sistem pemantauan banjir yang sempurna mengikut kriteria yang dikehendaki.

Jadual 1 menunjukkan keputusan serta analisis yang telah diperoleh setelah melakukan simulasi kepada prototaip. Penderia aras air mempunyai tiga tahap dan setiap tahap mewakili aras air yang berbeza. Modul GSM dan LED bertindak sebagai keluaran bagi sistem ini. Bekalan air disambungkan terus kepada penderia aliran air di mana kederasan air masuk dapat disukat. Apabila air berada pada tahap pertama, LCD akan memaparkan 'level 1' dan 'normal' yang menunjukkan aras air normal. Tahap berjaga-jaga dikategorikan kepada dua keadaan, iaitu pada aliran arus biasa dan aliran arus deras. Apabila kadar aliran air berada pada kadar 5~7 liter/jam, paparan LCD akan menunjukkan 'level 2' dan 'Berjaga-jaga'. Apabila kadar aliran air mengalir melebihi 8 liter/jam, ia akan menandakan situasi amaran, maka LED akan menyala dan modul GSM akan bertindak menghantar pesanan teks kepada wakil penduduk. Amaran yang diberikan menandakan bahawa kawasan tersebut berpotensi dilanda banjir. Pada tahap ke tiga iaitu pada aras bahaya, modul GSM akan terus menghantar pesanan teks tanpa menghiraukan kederasan aras air dan menyalakan LED untuk memberi amaran banjir kepada penduduk sekitar.

Jadual 1: Tahap paras air berserta tindakan kawalan

	Tahap 1	Tahap 2	Tahap 2	Tahap 3
Aras air (cm)	Normal (≤ 5.5)	Berjaga-jaga (≥ 10.5)	Berjaga-jaga (≥ 10.5)	Bahaya (≥ 15.5)
Kadar aliran air (liter/jam)	Normal (≤ 5)	Berjaga-jaga (5-7)	Bahaya (≥ 8)	Bahaya (≥ 10)
Modul GSM	Tiada pesanan teks	Tiada pesanan teks	Pesanan teks dihantar	Pesanan teks dihantar
LED	Tidak menyala	Tidak menyala	Menyala	Menyala

Pengukuran aras air dalam cm yang dipaparkan pada jadual merujuk kepada ukuran aras air dari paras normal. Paras normal dirujuk kepada ukuran 0 cm dari permukaan air, aras 1 merupakan jarak 5.5 cm dari aras normal. Aras berikutnya merupakan kadar kenaikan aras air pada kadar kenaikan 5 cm setiap aras. Simulasi kederasan air bergantung kepada kadar bukaan paip air yang disambungkan terus ke penderia aliran air. Kederasan arus pada aras air tahap ke dua dianggap melebihi paras normal tetapi belum mencapai aliran arus bahaya. Penggunaan penderia aras air dari jenis suis dedaun (apungan) lebih sesuai digunakan dalam penentuan aras air kerana tindak balas yang lebih cepat dan stabil berbanding penderia dari jenis ultrasonik. Oleh kerana terdapat perbezaan di antara halaju air di permukaan dan di dalam air [8], penderia aras air diletakkan di bawah permukaan air pada aras air normal (di bawah aras 1) bagi mendapatkan bacaan kederasan air yang lebih konsisten.

4. Kesimpulan

Projek sistem pemantauan banjir secara jarak jauh adalah amat penting dan berupaya meminimumkan kos yang ditanggung akibat bencana banjir. Diharapkan melalui sistem ini, kadar kehilangan nyawa dan kerosakan harta benda dapat diminimumkan. Penduduk akan lebih peka dengan keadaan sekeliling dengan pemasangan sistem pemantauan ini yang diletakkan di kawasan yang sering berlakunya banjir. Penggunaan modul GSM serta lampu amaran dapat mengurangkan kebergantungan penggunaan sistem yang memerlukan capaian internet bagi penghantaran maklumat peringatan kepada potensi mangsa banjir terutamanya di kawasan pedalaman.

Penghargaan

Di kesempatan ini, kami ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia kerana telah memberi sokongan penuh dalam menyiapkan projek tahun akhir ini dan memudahkan proses untuk mendapat data. Ribuan terima kasih juga diucapkan semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam memberikan sumbangan cadangan dan bantuan dalam menyiapkan projek ini. Semoga penyelidikan ini dapat dijadikan wadah ilmu yang berguna untuk tatapan generasi akan datang.

Rujukan

- [1] N. B. Hamid, M. E. Sanik, M. Kaamin and A. K. Suwandi, "Sistem Penggera Keselamatan Banjir Domestik (D 'FESAS)," in *Prosiding Seminar Kebangsaan Aplikasi Sains dan Matematik 2013*, Batu Pahat, 2013.
- [2] M. A. Islam, T. Islam, M. A. Syrus and N. Ahmed, "Implementation of flash flood monitoring system based on wireless sensor network in Bangladesh," in *2014 International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV)*, Dhaka, Bangladesh, 2014.
- [3] C.-Y. Lee and G.-B. Lee, "MEMS-based Humidity Sensors with Integrated Temperature Sensors for Signal Drift Compensation," *J. Micromech. Microeng.*, vol. 2, pp. 384 - 388 vol. 1, 2003.
- [4] M. Castillo-Effer, D. H. Quintela, W. Moreno, R. Jordan and W. Westhoff, "Wireless sensor networks for flash-flood alerting," in *Proceedings of the Fifth IEEE International Caracas Conference on Devices, Circuits and Systems*, Punta Cana, Dominican Republic, 2004.
- [5] A. Raniwala and T.-c. Chiueh, "Architecture and Algorithms for an IEEE 802.11-Based Multi-Channel Wireless Mesh Network," in *INFOCOM 2005. 24th Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies*, 2005.
- [6] R. Singh, P. Singh and K. Yadav, "Wireless Communications Enlargement: A Review of Advancement in Technologies," *International Journal of Current Engineering and Technology*, vol. 4, pp. 2703 - 2710, 2014.
- [7] M. F. Samuji, "Flood Monitoring and Alert System Using Wireless Sensor Network,," Universti Teknologi Petronas, 2016.
- [8] Jabatan Pengairan dan Saliran, "Pengukuran Kadar Luah Sungai Menggunakan Meter Arus dan Pelampung," Kementerian Pertanian Malaysia, 2003.