



INTERNATIONAL JOURNAL OF
CREATIVE INDUSTRIES
(IJCREI)
www.ijcrei.com



**PENGESAN PENCEMARAN UDARA DAN PENCEMARAN AIR
MENGUNAKAN DRON DAN IOT UNTUK KOMUNITI
KAWASAN PERINDUSTRIAN**

*AIR POLLUTION AND WATER POLLUTION DETECTION USING DRONES AND
IOT FOR INDUSTRIAL AREA COMMUNITIES*

Abu Bakar Ibrahim^{1*}, Wan Muhammad Akeef Wan Aziz², Ashardi Abas³, Hafizul Fahri Hanafi⁴

¹ Faculty of Computing and Meta-Technology, Universiti Pendidikan Sultan Idris
Email: abubakar.ibrahim@meta.upsi.edu.my

² Faculty of Computing and Meta-Technology, Universiti Pendidikan Sultan Idris
Email: d094688@siswa.upsi.edu.my

³ Faculty of Computing and Meta-Technology, Universiti Pendidikan Sultan Idris
Email: ashardi@fskik.upsi.edu.my

⁴ Faculty of Computing and Meta-Technology, Universiti Pendidikan Sultan Idris
Email: hafizul@meta.upsi.edu.my

* Corresponding Author

Article Info:

Article history:

Received date: 11.06.2025

Revised date: 01.07.2025

Accepted date: 30.07.2025

Published date: 01.09.2024

To cite this document:

Ibrahim, A. B., Wan Aziz, W. M. A., Abas, A., & Hanafi, H. F. (2025). Pengesanan Pencemaran Udara Dan Pencemaran Air Menggunakan Dron Dan Iot Untuk Komuniti Kawasan Perindustrian. *International Journal of Creative Industries*, 7 (12), 01-11.

DOI: 10.35631/IJCREI.712001

Abstrak:

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan "Sistem Pengesanan Pencemaran Udara dan Air Menggunakan Drone dan IoT untuk Komuniti di Kawasan Perindustrian." Dalam penyelidikan ini, pengkaji bercadang untuk mewujudkan satu sistem untuk mengesan pencemaran udara dan air menggunakan Dron dan IoT untuk komuniti di kawasan perindustrian yang bercita-cita untuk mendapatkan data mengenai pencemaran udara dan air di kawasan perindustrian tertentu. Latar belakang pembangunan sistem pengesanan pencemaran udara dan air ini menggunakan Dron dan IoT berpunca daripada pencemaran udara dan air daripada aktiviti perindustrian, pembakaran terbuka dan aktiviti pertanian. Objektif utama kajian ini adalah untuk menganalisis spesifikasi dan keperluan sistem pengesanan pencemaran udara dan air menggunakan Dron dan IoT untuk komuniti di kawasan perindustrian, reka bentuk dan membina sistem pengesanan pencemaran udara dan air menggunakan Dron dan Internet of Things (IoT).) dan menilai kefungsian sistem pengesanan pencemaran udara dan air. Perkembangan ini menggunakan sensor MQ135 dan Turbidity di mana sensor ini digunakan untuk mendapatkan data tahap pencemaran di kawasan yang dikaji. Sistem ini juga memfokuskan pada mikropengawal Node MCU ESP32S, yang merupakan pemacu utama sistem ini. Kajian ini menggunakan metodologi air

This work is licensed under [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

terjun termasuk keperluan, reka bentuk, pelaksanaan, pengesanan, dan penyelenggaraan. Kaedah ini membolehkan pengguna memahami sistem secara lebih komprehensif melalui penilaian interaktif dan serentak yang boleh membantu sistem mendekati apa yang perlu. Berdasarkan kajian yang dijalankan, sistem pengesanan pencemaran udara dan air menggunakan dron dan IoT untuk komuniti di kawasan perindustrian dapat berfungsi dengan berkesan mengikut reka bentuk yang dirancang. Tambahan pula, responden bersetuju dengan kajian yang dijalankan kerana sistem ini dapat membantu masyarakat dalam mengesan tahap pencemaran udara dan air dengan mudah dan tepat

Kata Kunci:

Pencemaran Udara dan Air, Dron, Internet of Thing

Abstract:

This research aims to develop an "Air and Water Pollution Detection System Using Drones and IoT for Communities in Industrial Areas." In this research, the researcher proposes to develop a system for detecting air and water pollution using drones and IoT for communities in industrial areas who aspire to obtain data on air and water pollution in a specific industrial area. The background of developing this air and water pollution detection system using drones and IoT stems from the occurrence of air and water pollution from industrial activities, open burning, and agricultural activities. The main objective of this study is to analyze the specifications and requirements of the air and water pollution detection system using drones and IoT for communities in industrial areas, design and construct the air and water pollution detection system using drones and the Internet of Things (IoT) and evaluate the functionality of the air and water pollution detection system. This development utilizes MQ135 and Turbidity sensors where these sensors are used to obtain pollution level data in the studied area. The system also focuses on the use of the Node MCU ESP32S microcontroller, which is the main driver in this system. This study employs the waterfall methodology including the requirements, design, implementation, verification, and maintenance. This method allows users to understand the system more comprehensively through interactive and simultaneous assessments that can help the system approach what is necessary. Based on the conducted research, the air and water pollution detection system using drones and IoT for communities in industrial areas can function effectively and according to the planned design. Furthermore, respondents agree with the conducted research because this system can assist communities in detecting air and water pollution levels easily and accurately.

Keywords:

Air and Water Pollution, Drone, Internet of Thing

Pengenalan

Pencemaran alam sekitar adalah suatu perkara yang tidak asing lagi di negara ini, terutamanya isu yang melibatkan pencemaran udara dan pencemaran air. Pencemaran udara dan pencemaran air akan memberi kesan terhadap keadaan kesihatan, sumber makanan, aktiviti ekonomi, dan sebagainya dalam kehidupan manusia. Pencemaran udara dan pencemaran air adalah dua isu yang sangat penting di dunia ketika ini (IMAADUDDIN ABDUL HALIM, 2020). Keduanya memiliki kesan yang serius terhadap kesihatan manusia, keberlanjutan ekosistem, dan perubahan iklim global. Oleh itu, kesan dari pencemaran udara dan pencemaran

air salah satunya berpunca dari pembangunan dan perkilangan. Dengan ini, tidak dapat dinafikan lagi bahawa aktiviti perindustrian dan pembangunan adalah amat penting untuk kemajuan sesebuah negara. Perkembangan ekonomi negara bergantung sepenuhnya kepada perkilangan menghasilkan barang untuk dieksport dan aktiviti perniagaan domestik. Namun, aktiviti ini telah memberi kesan terhadap keadaan pencemaran udara dan pencemaran air di negara Malaysia. Pelepasan sisa nitrogen, sulfur dioksida, hidrokarbon, karbon dioksida dan habuk-habuk ke udara akan mengakibatkan berlakunya pencemaran udara, manakala, pelepasan bahan-bahan toksik dan racun dari aktiviti perkilangan ke dalam sistem pengairan akan mengakibatkan berlakunya pencemaran air. Hal ini, akan memberi kesan buruk kepada manusia serta kehidupan alam sekitar (Megantoro, Saidah, & Sevierda, 2025).

Pencemaran udara boleh berlaku sekiranya terdapat satu atau lebih bahan pencemar yang terbebas atau dibebaskan ke udara dan boleh mengganggu tahap kesihatan hidupan, harta benda dan ekosistem secara keseluruhannya. Kejadian pencemaran udara juga berpunca daripada percampuran bahan-bahan yang membentuk sejenis bahan pencemar lain seperti gas fotokimia. Pencemaran udara di Malaysia kebiasaannya berpunca daripada pembakaran terbuka bahan yang bersifat fosil seperti tumbuhan yang menghasilkan habuk, debu atau sebarang jenis partikel yang terampai di udara dalam jangka masa tertentu. Walaubagaimanapun, pencemaran udara di Malaysia tidak terhad kepada pembakaran bahan fosil khususnya tumbuhan sahaja bagi tujuan pertanian, malah lebih daripada itu kerana ia juga melibatkan sektor industri, pengangkutan dan pembinaan.

Kesan pencemaran udara dapat dirasakan baik secara langsung mahupun tidak langsung. Pada tingkat individu, paparan jangka pendek mahupun jangka panjang terhadap pencemaran udara dapat menyebabkan iritasi mata, hidung, dan leher, gangguan pernapasan, seperti asma, bronkitis, dan pneumonia. Pada tingkat yang lebih serius, pencemaran udara juga menyumbang terhadap penyakit kardiovaskular, penyakit paru-paru, dan meningkatkan risiko kanser paru-paru. Pencemaran udara juga memiliki kesan yang luas terhadap persekitaran dan ekosistem. Pencemaran udara dapat merosak tanaman, menjejaskan kualiti tanah, dan mengganggu kehidupan haiwan. Selain itu, pencemaran udara juga memberi kesan dalam perubahan iklim global, kerana gas rumah hijau seperti karbon dioksida (CO₂) yang dilepaskan oleh pembakaran bahan bakar fosil menyumbang pada pemanasan global dan perubahan iklim (Diener & Mudu, 2021).

Selain itu, Nur, Rozita Hod, & Daud, 2023 mentafsirkan pencemaran air sebagai perubahan yang berlaku terhadap air sama ada dari segi kualiti, rasa, bau dan lain-lain yang menjejaskan fungsinya sebagai sumber utama kehidupan seperti minuman kerana akan membahayakan kesihatan jika digunakan. Isu pencemaran air semakin mendapat perhatian di peringkat global dan juga tempatan. Menurut laporan yang dikeluarkan oleh United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (2017), pencemaran air semakin teruk berlaku di seluruh Afrika, Asia dan Amerika Latin. United Nation (UN) menyatakan bahawa lebih 80 peratus air kumbahan yang disebabkan oleh aktiviti manusia dilepaskan ke dalam sungai atau laut tanpa melakukan proses penapisan. Hal ini secara tidak langsung mendatangkan masalah pencemaran air dalam kehidupan manusia.

Pencemaran air di sungai kim kim di Batu Pahat, Johor merupakan contoh pencemaran air yang telah menjejaskan kesihatan ribuan penduduk disekitarnya. Pencemaran sisa bahan kimia yang terkandung dalam isipadu air berlaku disebabkan oleh pelbagai faktor, antaranya ialah pembuangan sisa toksik daripada kilang, pembuangan sisa buangan isi rumah, sisa bahan pertanian dan sisa haiwan ternakan. Pencemaran sisa bahan kimia berpunca daripada bahan buangan seperti merkuiri dan benzena yang boleh mengakibatkan perbagai kesan negatif serta menjejaskan kesihatan secara teknikalnya, sisa toksik berbahaya apabila terdedah dengan angin dan hujan akan menyebabkan bahan kimia ini merebak melalui udara. Secara tidak langsung, seseorang itu terdedah dengan risiko terhidu asap tersebut dan akan mengalami kesukaran untuk bernafas, keradangan kulit dan lain-lain.

Objektif Kajian

Dalam membangunkan projek Dron pengesanan pencemaran udara dan pencemaran air berasaskan Iot bagi komuniti di kawasan perindustrian. Objektif telah ditetapkan sebagai berikut:

- Menenalpasti spesifikasi dan keperluan Sistem Pengesanan Pencemaran Udara Dan Pencemaran Air Menggunakan Dron dan Iot Bagi Komuniti Di Kawasan Perindustrian.
- Mereka bentuk dan membina Sistem Pengesanan Pencemaran Udara Dan Pencemaran Air Menggunakan Dron dan *Internet of Thing* (IoT).
- Menilai Kefungsian Sistem Pengesanan Pencemaran Udara Dan Pencemaran Air Menggunakan Dron dan *Internet of Thing* (IoT).

Literature Review

Intenet kebendaan atau *Internet of Things* (IoT) adalah konsep yang pada asasnya menghubungkan mana-mana peranti yang mempunyai suiz buka dan tutup pada internet. Iot ini dapat mengakses daripada telefon bimbit kepada alatan elektronik seperti mesin basuh, pembesar suara, lampu, robot, television dan pelbagai lagi. Semua alatan yang bersambung antara satu sama lain akan berkumpul dan berkongsi data. Semua objek yang merupakan sebahagian daripada *Internet of Thing* (IoT) mempunyai penderia yang terdapat di dalamnya serta meningkatkan tahap kecerdasan digital dan membolehkannya untuk menyampaikan data pada masa yang sama tanpa melibatkan tenaga manusia. Hal ini, peranan manusia dalam *Internet of Things* (IoT) hanyalah untuk mengawal dan memantau. Oleh itu, berikut merupakan beberapa definisi serta pandangan tentang *Internet of Thing* (IoT) oleh beberapa sarjana dan badan-badan yang terlibat secara langsung dalam pelaksanaannya (Ahmat, N., Nawawi, M. N., & Sukemi, M. N. (2022)

Seterusnya, dalam membangunkan *Internet of Thing* (IoT), jurutera haruslah mengutamakan tiga aspek seperti ukuran, ruang dan waktu agar dapat mengembangkan penggunaan IoT ini semakin meluas serta canggih. Oleh itu, faktor waktu menjadi punca masalah utama pada setiap jurutera. Hal ini, kebiasaanya pembangunan ini memerlukan waktu yang cukup kerana untuk menyusun sebuah jaringan kompleks didalam IoT adalah tidak mudah dan tidak dapat dilakukan oleh semua orang. *Internet of Things* (IoT) ialah rangkaian gergasi yang saling berkait dengan alatan elektronik tanpa bantuan manusia. Oleh itu, *Internet of Thing* (IoT) mampu mengira dan mengesan serta mampu memberi peringatan sekiranya sesuatu objek memerlukan penggantian atau pembaikan. Manakala (Hais et al., 2024), berpendapat bahawa *Internet of Things* (IoT)

sebagai peranti dengan penerima dan teknologi tertentu yang melekat padanya dan membolehkannya berkomunikasi dengan kumpulan peranti sama yang lebih besar melalui sambungan internet. Hal ini, *Internet of Things* menjadikan dunia pada harini lebih pintar dan canggih, dengan menggabungkan alam digital dan fizikal. Hal juga, IoT banyak Memberikan manfaat dan faedah kepada kehidupan manusia pada hari ini.

Analisis kajian terdahulu diambil sebagai rujukan dan pandangan terhadap permasalahan model serta teori-teori yang berkaitan dengan topik kajian. Kajian terdahulu ini juga dijadikan sebagai perbandingan bagi setiap tajuk-tajuk jurnal kajian yang dijalankan. *Internet of Things* (IoT) pada mulanya diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999, yang merupakan pengarah eksekutif Auto-ID Center yang mana menggambarkan bagaimana *Internet of Things* (IoT) boleh dicipta dengan menambah pengesanan *radiofrequency* dan *sensor* lain kepada produk elektrik yang digunakan dalam aktiviti seharian. *Internet of Things* (IoT) merupakan rangkaian yang mampu mengetahui semua perkara melalui data yang dikumpulkan tanpa bantuan manusia. *Internet of Things* (IoT) mampu mengira dan mengesan segalanya serta mampu memberi peringatan sekiranya sesuatu komponen memerlukan penggantian atau pembaikan (Ali et al., 2021).

Menurut Sadeghi-Niaraki, A. (2023). *Internet of Thing* (IoT) merupakan teknologi buatan manusia yang berkonsepkan objek maya yang pintar. IoT merupakan teknologi yang mampu mengetahui semua perkara dan membolehkan peranti-peranti sekeliling berinteraksi dengan sendirinya secara automatik tanpa kawalan manusia. Pada tahun seterusnya, jumlah peranti IoT dikatakan meningkat sehingga dianggarkan pada tahun 2020, sebanyak 50 bilion peranti disambungkan ke IoT menyaksikan kehidupan yang dikelilingi dengan rangkaian IoT. Selaras dengan perkembangan rangkaian IoT ini, industri pembinaan seharusnya mengambil iktibar kerana jika tidak, industri pembinaan bakal ketinggalan daripada kemajuan industri lain. Hal ini demikian kerana, industri pembinaan harus memanfaatkan aplikasi-aplikasi yang ditawarkan oleh IoT bagi menjamin kelancaran industri pembinaan dalam menghasilkan sesuatu projek. Hal ini juga dengan menggunakan sistem ini dalam sektor perindustrian dapat menghasilkan produk yang penuh kelebihan, malah juga banyak memberi manfaat kepada manusia.

Selain itu, menurut Ibrahim, R. F., Al-Haija, Q. A., & Ahmad, A. (2022). *Internet of Things* (IoT) merupakan teknologi yang baharu berkembang di dalam industri pembinaan terutama di Malaysia. Terdapat isu dan masalah yang timbul akibat daripada penggunaan IoT antaranya kurang pendedahan terhadap teknologi baharu dan penggunaan kaedah-kaedah lama dalam pembinaan serta tidak mengaplikasikan IoT dalam kehidupan masyarakat dan syarikat sedangkan mengetahui kewujudannya. Oleh itu, *Internet of Things* (IoT) merupakan jaringan yang mencipta kecerdikan rangkaian yang mempunyai fungsi untuk mengawal, memprogram dan mengesan secara automatik. Data yang dikumpul membolehkan peranti untuk berkomunikasi secara automatik tanpa bantuan manusia. Dalam IoT, terdapat tiga komponen yang boleh menjadi tunggak asas penggerak kepada pengaplikasiannya. Tiga komponen tersebut ialah peranti penerima, rangkaian sambungan, dan pengguna.

Menurut Sunny, Zhao, Li, & Kante Sakiliba, 2020. Kajian bertajuk *Low-Cost IoT-Based Sensor System: A Case Study on Harsh Environmental Monitoring*. Reka bentuk ini dibangunkan untuk memantau pencemaran udara dan pencemaran air yang memberi kesan kepada spesies hidupan di bumi. Sistem ini menggunakan peranti untuk mengesan bahan

pencemar yang menjadi input kepada platform *Internet of Things* (IoT). Perubahan tahap pencemaran udara dan pencemaran air boleh dipantau dari jarak jauh oleh pengguna. Hal ini dapat membantu menjimatkan masa dan kos berbanding dari sistem konvensional. Reka bentuk ini cekap dalam mengukur paras air SO, CO dalam udara dan suhu, pH dalam industri serta dapat menghantar pesanan amaran tentang keadaan atmosfera kepada pihak berkuasa dalam masa yang nyata. Sistem pemantauan jarak jauh ini dibangunkan menggunakan Arduino ATmega328P, NodeMCU, dan penerima untuk memantau tahap pencemaran di kawasan industri. Sistem pemantauan jarak jauh menggunakan *Blynk App* dan modul GSM untuk memantau keadaan persekitaran tanpa campur tangan manusia. Sistem ini berjaya memantau beberapa elemen kompaun dalam persekitaran dalaman dan luaran kualiti udara dan kualiti air di kawasan industri.

Menurut Dhanaraju, Chenniappan, Ramalingam, Pazhanivelan, & Kaliaperumal, (2022). *Smart Farming: Internet of Things (IoT)-Based Sustainable Agriculture*. IoT menunjukkan bahawa rangkaian peranti yang mampu memproleh dan berkongsi maklumat. Peranti rangkaian ini menggunakan protokol internet (IP) dalam berkomunikasi antara satu sama lain. Pada asalnya *Internet of Everything* (IoE) ialah lanjutan IoT yang merangkumi proses, data dan sambungan rangkaian. Evolusi seterusnya ialah *Internet of Nano Things* (IoNT) sebuah Teknologi Nano di mana komunikasi wujud antara peranti skala nano. *Internet of Mission Critical Things* (IoMCT) digunakan dalam misi kritikal seperti operasi menyelamatkan, medan perang. *Internet of Medical Things* (IoMT) digunakan untuk menyampaikan peranti menggunakan penerima mudah alih. Kertas kerja ini akan memaparkan beberapa perhubungan antara *Internet of Things* (IoT), *Internet of Everything* (IoE), *Internet Perkara Nano* (IoNT), *Internet Perkara Kritikal Misi* (IoMCT) dan *Internet of Medical Things* (IoMT).

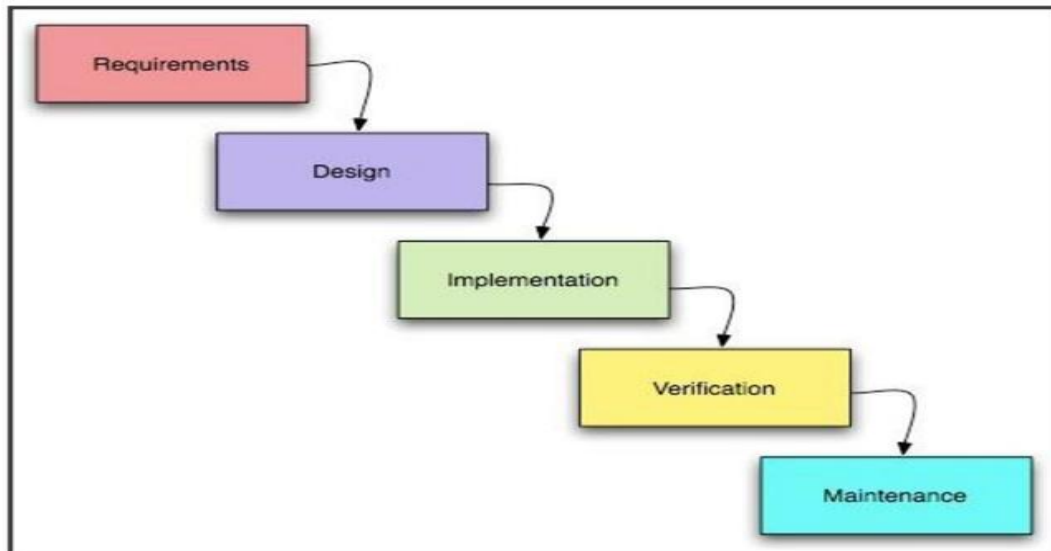
Metodologi

Kajian ini menggunakan pendekatan kaedah penyelidikan campuran (mixed method) yang menggabungkan elemen kuantitatif dan kualitatif bagi memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh terhadap pembangunan dan keberkesanan sistem pengesanan pencemaran udara dan air menggunakan teknologi dron dan IoT. Pendekatan ini dipilih kerana ia bukan sahaja membolehkan penyelidik mengumpul data berangka yang objektif berkaitan tahap pencemaran dari sensor IoT, malah juga membolehkan pemahaman mendalam tentang pandangan, keperluan, dan kesedaran komuniti yang terlibat secara langsung di kawasan perindustrian.

Secara khususnya, data kuantitatif diperoleh melalui pengukuran tahap pencemaran udara dan air menggunakan sistem berasaskan dron dan sensor IoT, manakala data kualitatif diperoleh melalui temu bual atau soal selidik terbuka dengan penduduk, pihak berkuasa tempatan atau pekerja industri bagi menilai impak pencemaran serta keberkesanan sistem yang dibangunkan. Gabungan kedua-dua pendekatan ini diyakini dapat meningkatkan kesahihan data (validity) serta menyediakan cadangan penambahbaikan yang lebih holistik dan berasaskan keperluan sebenar pengguna.

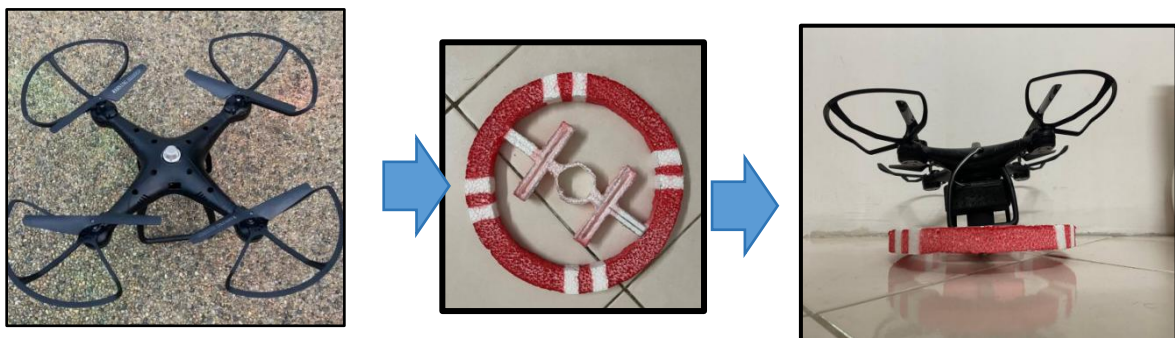
Rajah 1 menunjukkan Model *Waterfall* juga merupakan model yang berasaskan langkah SDLC untuk sesuatu reka bentuk. Ia menetapkan titik akhir atau matlamat yang berbeza untuk setiap fasa pembangunan. Titik akhir atau matlamat tersebut tidak boleh digunakan semula selepas selesai menurut Hidayati, N., & Sismadi, S. (2020). Selain itu di Pusat Teknologi Perisian *Lockheed* memperkenalkan konsep ini dalam kertas kerja yang mengenai pengalamannya

membangunkan persisian untuk setelit. Model ini juga digunakan secara lebih umum sebagai metodologi pengurusan projek peringkat tinggi untuk projek yang rumit dan pelbagai rupa.



Rajah 1: Model *Waterfall*

Model ini digunakan dalam banyak konteks pengurusan projek yang berbeza, seperti dalam pembinaan, pembuatan, IT dan pembangunan perisian. Kaedah yang digunakan dalam model *Waterfall* ini, yang pertama ialah mengenalpasti keperluan, yang kedua ialah reka bentuk projek yang ketiga ialah perlaksanaan dan seterusnya pengesahan projek. Peringkat terakhir ialah penyelenggaraan projek . Rajah 2, menunjukkan proses reka bentuk projek.



Rajah 2: Proses Reka Bentuk Projek

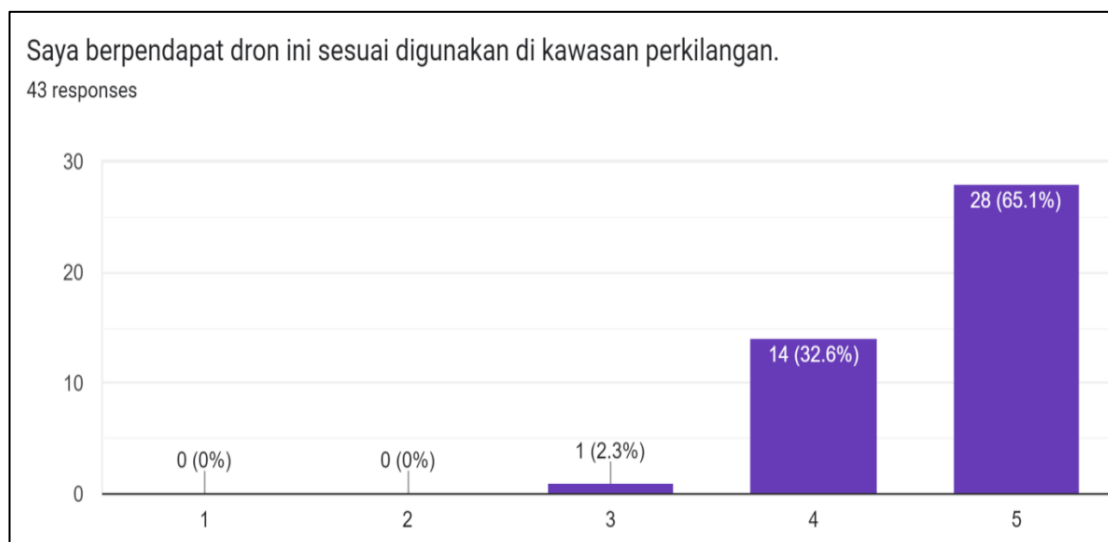
Keputusan Kajian

Bahagian ini membentangkan dapatan utama hasil daripada analisis data yang telah dijalankan. Keputusan yang diperoleh adalah berdasarkan objektif kajian yang telah ditetapkan, dan ia memberi gambaran yang jelas tentang corak, kecenderungan, serta hubungan antara pemboleh ubah yang dikaji. Jadual 1, menunjukkan responden mengenai Sistem Pengesan Pencemaran Udara dan Pencemaran Air Menggunakan Dron dan IoT di kawasan Perindustrian.

Perkara	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Tidak Pasti	Setuju	Sangat Setuju
Saya berpendapat dron ini sesuai digunakan di kawasan perkilangan.	0	0	1	14	28
Saya berpendapat dron ini membantu masyarakat untuk mengesan pencemaran udara dan pencemaran air dengan mudah serta cepat.	0	0	0	14	29
Saya berpendapat dron ini sesuai digunakan untuk mengesan pencemaran udara dan pencemaran air.	0	0	3	18	22

Jadual 1:**Responden Mengenai Sistem pengesan Pencemaraan Udara dan Pencemaran Air**

Rajah 3 menunjukkan graf bar maklum balas satu bagi soalan saya berpendapat dron ini sesuai digunakan di kawalan perkilangan. Berdasarkan graf bar, seramai 28 orang responden yang memilih sangat setuju, seramai 14 orang responden memilih setuju dan seramai 1 orang responden memilih tidak pasti

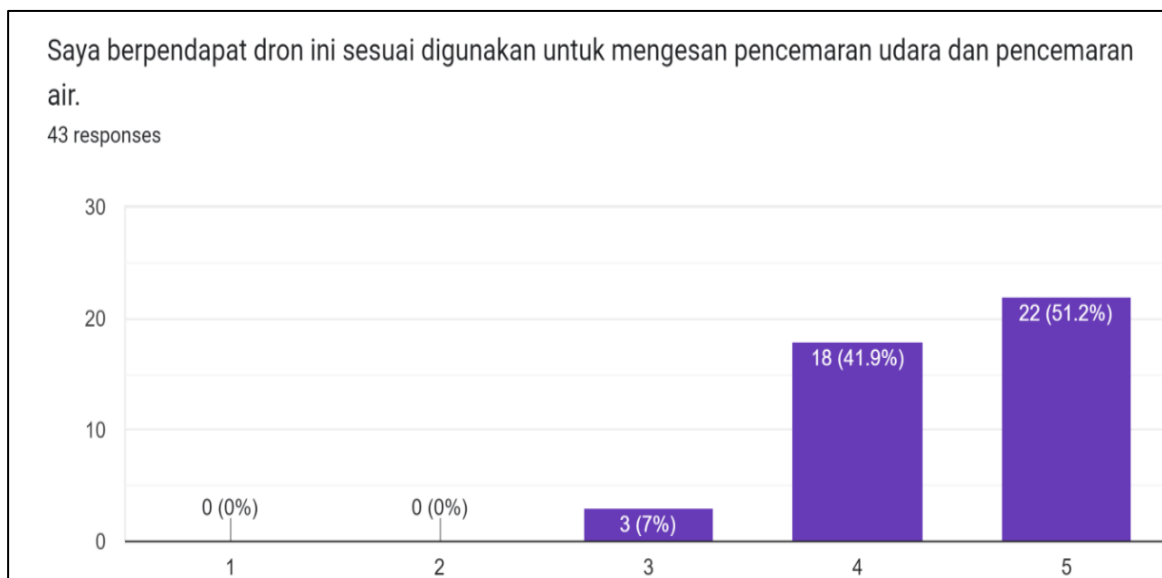
**Rajah 3: Dron Ini Sesuai Digunakan Di Kawalan Perkilangan**

Rajah 4 menunjukkan graf bar maklum balas satu bagi soalan saya berpendapat dron ini membantu masyarakat untuk mengesan pencemaran udara dan pencemaran air dengan mudah serta cepat. Berdasarkan graf bar, seramai 29 orang responden yang memilih sangat setuju dan seramai 14 orang responden memilih setuju.



Rajah 4: Dron Ini Membantu Masyarakat Untuk Mengesan Pencemaran Udara Dan Pencemaran Air Dengan Mudah Serta Cepat.

Rajah 5 menunjukkan graf bar maklum balas bagi soalan saya berpendapat dron ini sesuai digunakan untuk mengesan pencemaran udara dan pencemaran air. Berdasarkan graf bar, seramai 22 orang responden yang memilih sangat setuju, seramai 18 orang responden memilih setuju dan seramai 3 orang responden memilih tidak pasti.



Rajah 5: Dron Ini Sesuai Digunakan Untuk Mengesan Pencemaran Udara Dan Pencemaran Air.

Kesimpulan

Secara keseluruhannya, sistem pengesanan pencemaran udara dan pencemaran air menggunakan dron IoT dapat digunakan di semua Kawasan, bukan sahaja dikawasan perindustrian. Sistem ini dapat dijadikan sebagai alat alternatif lain dalam mengesan pencemaran udara dan pencemaran air. Sistem ini dapat digunakan pada setiap masa dengan menggunakan aplikasi *Blynk Cloud* yang memaparkan data semasa tahap pencemaran udara dan pencemaran air dikawasan kediaman pengguna melalui telefon pintar dan komputer riba. Oleh itu, selagi mereka dapat menghubungkan sistem jaringan internet, maka pengguna dapat mengakses atau dapat menggunakan sistem tersebut. Walau bagaimanapun, kajian terhadap sistem ini perlu dijalankan bagi mengetahui tentang pelbagai aspek sistem, seperti, jarak sistem yang boleh mencapai, menggunakan sistem dron yang lebih berkualiti, mempelbagaikan jenis *sensor* pada model prototaip dan apa yang berlaku jika terdapat kegagalan sambungan internet pada sistem.

Penghargaan

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih saya ucapkan kepada semua pihak yang telah memberikan sokongan dan bantuan sepanjang menjalankan kajian ini yang bertajuk "*Pengesanan Pencemaran Udara dan Pencemaran Air Menggunakan Dron dan IoT untuk Komuniti Kawasan Perindustrian*." Ucapan terima kasih khusus ditujukan kepada penyelia kajian yang telah membimbing serta memberi nasihat yang berharga, pihak industri yang memberikan kerjasama dan maklumat yang diperlukan, serta ahli keluarga dan rakan-rakan yang sentiasa memberi dorongan moral. Tidak dilupakan juga kepada komuniti setempat yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menyediakan maklumat dan maklum balas, yang sangat membantu dalam menjayakan kajian ini. Segala sumbangan amat dihargai dan menjadi penyokong utama kejayaan kajian ini.

Rujukan

- Ahmat, N., Nawawi, M. N., & Sukemi, M. N. (2022). Impak Perintah Kawalan Pergerakan Terhadap Ekonomi Dan Kualiti Udara Persekitaran di Malaysia: *Impact of Movement Control Order On The Economics And Environment Air Quality In Malaysia*. Asian Journal of Environment, History and Heritage, 6(1).
- Ali, H., Hang, L. Y., Suan, T. Y., Polaiiah, V. R., Aluwi, M. I. F., Zabidi, A. a. M., & Elshaikh, M. (2021). Development of surveillance drone based internet of things (IoT) for industrial security applications. *Journal of Physics Conference Series*, 2107(1), 012018. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2107/1/012018>
- Alreshidi, E. (2019). Smart Sustainable Agriculture (SSA) solution underpinned by internet of things (IoT) and artificial intelligence (AI). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(5). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2019.0100513>
- Alprol, A. E., Mansour, A. T., Ibrahim, M. E. E.-D., & Ashour, M. (2024). Artificial Intelligence Technologies Revolutionizing Wastewater Treatment: Current Trends and Future Prospective. *Water*, 16(2), 314. <https://doi.org/10.3390/w16020314>
- Alemasova, A. S., & Safonov, A. I. (2022). Heavy metals in phytosubstrates as indicators of anthropogenic air pollution in industrial region. *Forestry Bulletin*, 26(6), 5–13. <https://doi.org/10.18698/2542-1468-2022-6-5-13>
- Diener, A., & Mudu, P. (2021). How can vegetation protect us from air pollution? A critical review on green spaces' mitigation abilities for air-borne particles from a public health perspective - with implications for urban planning. *Science of the Total Environment*, 796(148605), 148605. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148605>

- Dhanaraju, M., Chenniappan, P., Ramalingam, K., Pazhanivelan, S., & Kaliaperumal, R. (2022). Smart Farming: Internet of Things (IoT)-Based Sustainable Agriculture. *Agriculture*, 12(10), 1745. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101745>
- Edo, G. I., Itoje-akpokiniovo, L. O., Obasohan, P., Ikpekor, V. O., Samuel, P. O., Jikah, A. N., ... Agbo, J. J. (2024). Impact of environmental pollution from human activities on water, air quality and climate change. *Ecological Frontiers*, 44(5). <https://doi.org/10.1016/j.ecofro.2024.02.014>
- Hais, Y. R., Nehru, N., Fuady, S., Rabiula, A., Fortuna, D., & Damayanti, L. (2024). PENERAPAN SISTEM KONTROL DAN MONITORING LEVEL AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DENGAN TELEGRAM DI HANZA FARM SEBAGAI STRATEGI PENGUATAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN HIDROPONIK. *EJOIN : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(5), 863–877. <https://doi.org/10.55681/ejoin.v2i5.2857>
- Hidayati, N., & Sismadi, S. (2020). Application of waterfall model in development of work training acceptance system. *INTENSIF Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 4(1), 75–89. <https://doi.org/10.29407/intensif.v4i1.13575>
- Ibrahim, R. F., Al-Haija, Q. A., & Ahmad, A. (2022). DDoS attack prevention for internet of thing devices using Ethereum blockchain technology. *Sensors*, 22(18), 6806. <https://doi.org/10.3390/s22186806>
- IMAADUDDIN ABDUL HALIM. (2020). Isu-isu alam sekitar di Malaysia menurut pandangan pakar: satu analisis perbandingan berdasarkan tafsir Al-Misbah. *Borneo AKademika*, 4(2), 30–40. <https://doi.org/10.24191/ba/v4i2/35343>
- Megantoro, A., Saidah, S., & Sevierda, R. (2025). SISTEM DETEKSI DAN PEMANTAUAN PENCEMARAN UDARA BERBASIS IOT. *Journal of Informatics and Communication Technology (JICT)*, 6(2). <https://doi.org/10.52661/jict.v6i2.357>
- Nur, Rozita Hod, & Daud, F. (2023). Pengetahuan, Sikap dan Tingkah Laku Komuniti Sungai Klang Terhadap Pencemaran Sungai. *International Journal of Public Health Research*, 13(2), 1700–1706. <https://doi.org/10.17576/ijphr.1302.2023.02.03>
- Sadeghi-Niaraki, A. (2023). Internet of Thing (IoT) review of review: Bibliometric overview since its foundation. *Future Generation Computer Systems*, 143, 361–377. <https://doi.org/10.1016/j.future.2023.01.016>
- Sunny, A. I., Zhao, A., Li, L., & Kanteh Sakiliba, S. K. (2020). Low-Cost IoT-Based Sensor System: A Case Study on Harsh Environmental Monitoring. *Sensors*, 21(1), 214. <https://doi.org/10.3390/s21010214>