

# Internet of Things Smart Agriculture on ZigBee: A Systematic Review

Taufik Hidayat

*PT Sinergi Informatika Semen Indonesia*  
gueopik@gmail.com

## Abstrak

Teknologi WSN kini semakin meningkat diakhir-akhirnya dan banyak diterapkan diberbagai bidang. Salah satu dari penerapan WSN seperti pada Agiculture yang berbasis Internet of things. WSN ini contoh seperti ZigBee, penerapan ZigBee pada Agiculture sangat membantu pada berbagai bidang Agiculture dimulai dari system control irigasi, pemantauan iklim pada Agiculture serta pengendalian system control rantai makan pada system Agiculture. Internet of things ini mendukung system Agiculture untuk memberikan komunikasi pada sensor-sensor yang ada di Agiculture ini. Sistem Agiculture ini diharapkan bisa meningkatkan produktivitas maupun prediksi masalah yang ada di system pertanian. Systematic riview ini memberikan gambaran bahwa teknologi Internet of things di Agiculture sangat berpotensi baik karena dapat meningkat para petani dalam operasional produksi pangan maupun ternak.

**Keywords:** *ZigBee, Internet of Things, Smart Agriculture.*

Received Desember 2017

Accepted for Publication Desember 2017

**DOI:** 10.22441/incomtech.v8i1.2146

## 1. PENDAHULUAN

Internet of things adalah sebuah platform dimana sebuah perangkat setiap hari menjadi cerdas, memproses setiap hari menjadi cerdas, dan komunikasi sehari-hari menjadi cerdas [6]. Paradigma dari Internet Things (IoT), adalah dimana "benda" bisa menjadi jenis karya seni apa pun. Pendekatan IoT untuk konservasi seni akan melibatkan pemasangan node sensor kecil dan gateway untuk transfer data ke cloud [5]. Sistem yang menggunakan teknologi Internet of things menggunakan sensor wireless untuk proses data yang didapat oleh sensor sehingga menjadi informasi [1]. Konsep Internet of things dibagi menjadi 3 lapisan: lapisan persepsi(sensing), lapisan jaringan (transfer data) dan lapisan aplikasi (penyimpanan data) [2].

ZigBee menggunakan Frekuensi 2.4 GHz [9], standar yang digunakan adalah IEEE 802.15.4, standar tersebut digunakan untuk komunikasi data pada konsimen

end user maupun skala bisnis. ZibBee didesain dengan konsumsi daya yang sangat rendah dan bekerja untuk network pribadi. Perangkat ZigBee biasanya digunakan untuk mengendalikan sebuah alat lain Maupin sebagai sensor wireless. ZigBee memiliki fitur dimana mampu mengatur network sendiri, maupun mengatur pertukaran data pada network [9]. Kelebihan dari ZigBee antara lain adalah karena membutuhkan daya yang sanat kecil, sehingga bisa digunakan sebagai alat pengatur secara nirkable yang penginstalan hanya perlu sekali. Selain itu ZigBee memiliki topologi network “mesh” sehingga mampu membentuk network yang sangat luas dan data yang bisa diandalkan.

Smart agriculture adalah sebuah system pertanian modern yang menggunakan teknologi masa kini untuk menunjang produktivitas hasil pertanian yang maksimal, smart agiculture ini bertujuan untuk mengatur dan memprediksi hasil panen dan masalah yang dihadapi oleh para petani. Dengan menggunakan system Internet of things ini diharapkan bisa membantu para petani untuk menghasilkan panen yang diharapkan. Karena penerapan Internet of things ini sangat dibisa diandalkan karena sensor yang digunakan dapat diandalkan keakuratan datanya sehingga para petani dapat memonitoring maupun mengontrol suatu perangkat yang ada di smart agiculture dapat membantu dari segi produktivitas maupun hasil panen. Karena perangkat IoT dan analisis data IoT ("Big Data") dapat digunakan untuk mengotomatisasi proses, memprediksi situasi dan memperbaiki banyak aktivitas, bahkan secara real-time, sektor pertanian ini sangat dipengaruhi oleh teknologi Wireless Sensor Network (WSN) dan dapat menguntungkan Internet of things [2].

## **2. PENELITIAN TERKAIT**

Elemen struktural IoT pada Agriculture dibagi menjadi 2 bagian[2], bagian ini menjelaskan potensi besae technogies di domain pertanian dan trem dari presisi pertanian(PA). Kemajuan terbaru dalam sensor nology bersama dengan miniaturisasi elektronik dan penurunan besar biaya. Teknologi dibidang Agriculture telah berkontribusi banyak untuk techno - Evolusi logis dari pertanian tradisional untuk presisi dan mikro-presisi pertanian[2]. Sensor yang digunakan pada smart Aqiculture meliputi iklim sensor, sensor tanah, sensor radiasi, stasiun cuaca (terbuat dari sensor) sensor tersebut digunakan untuk mengontrol system smart Agiculture yang berupa data dan data tersebut digunakan dan digunakan untuk pemantauan, pertambangan pengetahuan, pemahaman, dan kontrol.

### **2.1 Agricultural monitoring and control**

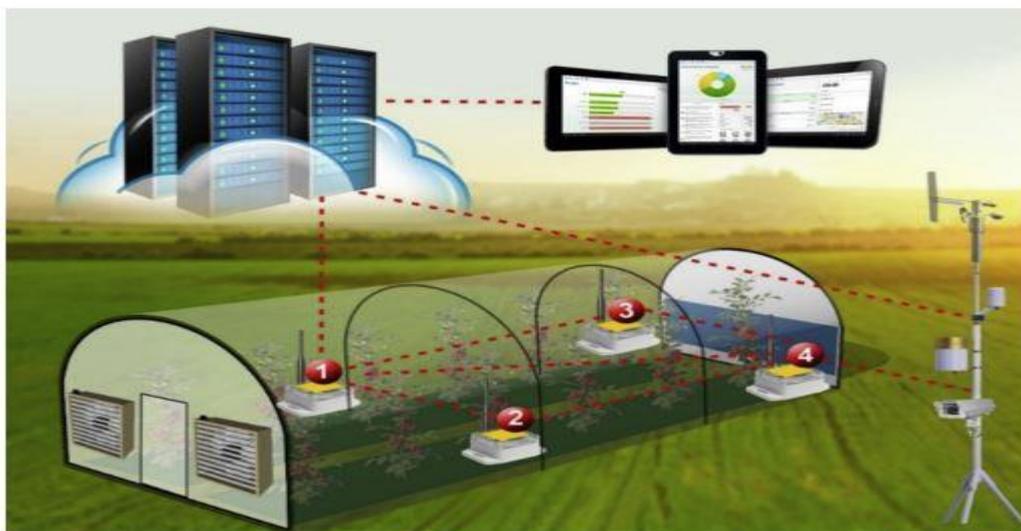
Sensor dalam bentuk kabel maupun wireless sensor selama ini telah banyak digunakan dalam bidang pertanian.Sensing lingkungan baru-baru ini terhadap iklim sangatlah penting untuk mengambil keputusan yang benar dan lebih tepat untuk mengoptimalkan produktivitas dan kualitas mutu cultivars. WSN tradisional baru-baru ini telah berevolusi ke IoT WSN, oleh karena itu mengadopsi lebih generic standar dalam hal komunikasi, memungkinkan akses remote ke internet dan menerapkan algoritma yang sangat cerdas untuk meta pengolahan data yang bertujuan meningkatkab pemantauan dan kontrrol. Perangkat serbaguna dengan kemampuan komputasi tinggi dengan factor bentuk yang nyaman dan murah

dapat digunakan dengan baik, pada baterai dan pengoperasian yang waktu yang cukup lama tanpa ada modul tambahan. Pemantauan pertanian dijadikan sebuah laporan bagi petani yang keuntungannya bisa memantau iklim secara presisi. Pendekatan dengan cara pemantauan ini membantu untuk mengambil keputusan saat tidak produktif maupun pada saat meningkatnya produktivitas pertanian. Cara pengambilan keputusan pada lahan pertanian menerapkan control close loop pada aplikasi UAV dimana bertanggung jawab untuk penyepotan pada bahan kimia yang penting bagi tanaman[3]. Proses penerapan bahan kimia dikendalikan dengan cara umpan balik yang diperoleh dari Wireless network sensor yang dikerahkan di bidang tanaman. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penyesuaian role berdasarkan umpan balik dari informasi yang diterima oleh sensor.

Klarifikasi tentang literature pengawan dan pengendalian:

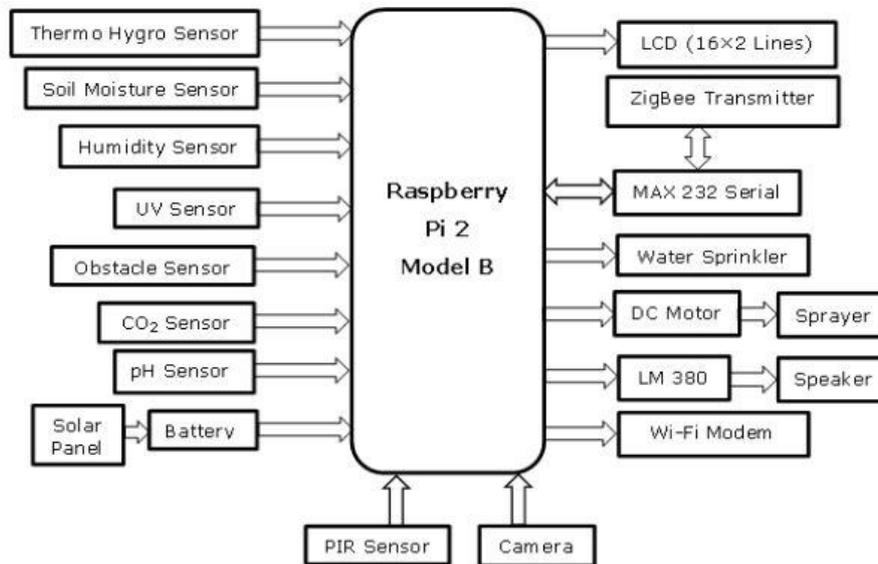
- Pemantauan dalam beberapa kasus seperti peringatan dini melalui aturan yang simple. Ini termasuk multi titik pemantauan untuk menangkap dan menyerap iklim gradient dalam cultivation green house.
- Pemantauan pemrosesan meta (algoritma/model, implementasi server) dan kontrol, termasuk kontrol saran kepada pengguna dan sepenuhnya otomatis control
- Pemantauan menggunakan sensor lebih bagus, seperti image sensors dan powerful end-nodes. Gambar yang diambil yang digunakan baik untuk pemantauan polos sistem, atau digunakan untuk pengolahan citra on-board, di network (Fog computing) atau pada server.

Desain control IoT Agriculture bisa dilihat seperti di gambar 1.



Gambar 1 Desain control IoT Agriculture

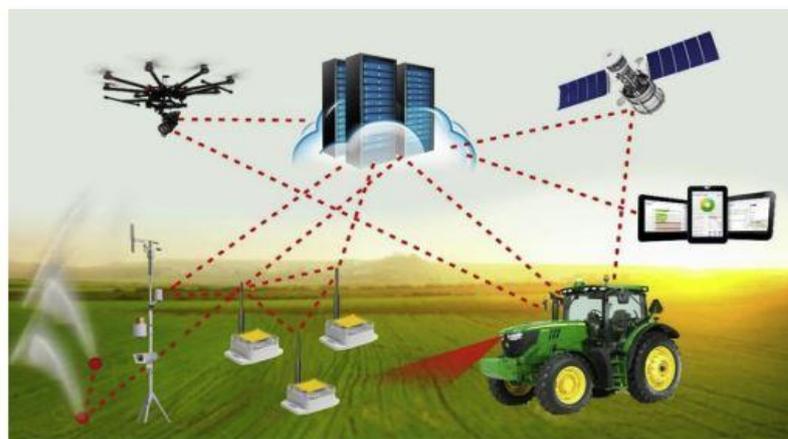
Kalau secara keseluruhan desain perangkat smart agricultural system bisa dilihat dari gambar 2.



Gambar 2. Smart Agriculture system

## 2.2 Open-field agriculture

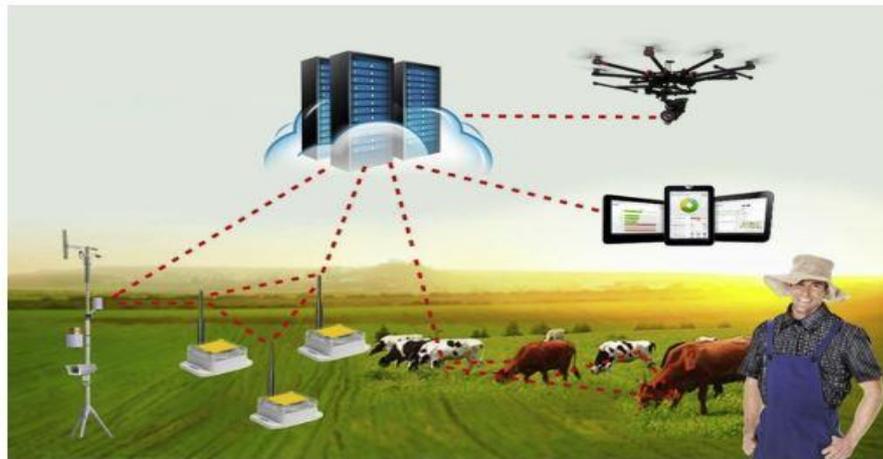
Mengoptimalkan system irigasi dengan menyediakan air sebagai kebutuhan tanaman ini salah satu cara untuk melestarikan air. Sejak semua jumlah air makin sedikit atau irigasi hilang dalam tanah atau diatmosfer melalui penguapan. Sensor optic digunakan untuk tambahan informasi mengenai tanaman effectance atau suhu remote sensing, serta, pemetaan situasi dari bidang Integrasi IoT dan sistem informasi geografis (GIS) telah diusulkan. Pemetaan data dan sensing sangat penting dari WSN dalam *Open-field agriculture* yang menyajikan data secara signifikan. Sistem Open-field agriculture dapat dilihat seperti gambar 3.



Gambar 3 Open-field agriculture

### 2.3 Livestock applications

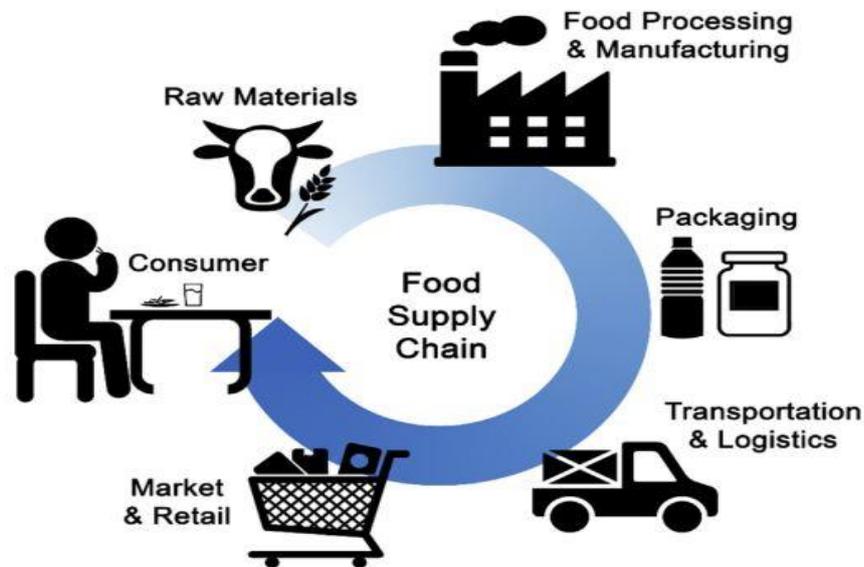
Lingkungan yang optimal yang menyerap kondisi iklim yang ekstrim diketahui memiliki efek kurang baik bagi binatang ternak produktivitasnya. Livestok IoT mencakup tidak hanya binatang dan hewan saka melainkan pemantauan iklim dan cara mengendalikannya, namun dalam beberapa kasus mencakup pemantauan dari bidang pemberi makan memberikan agar optimal dengan adanya Livestok IoT. Aspek lain dari penerapan Livestok IoT termasuk instrumentasi dan analisis Wireless sensor telah digunakan untuk pelaccakan ternak dan analisis perilakunya. Penerapan Livestok IoT bisa dilihat dari gambar dibawah ini:



Gambar 4 Livestock applications

### 2.4 Food supply chain tracking

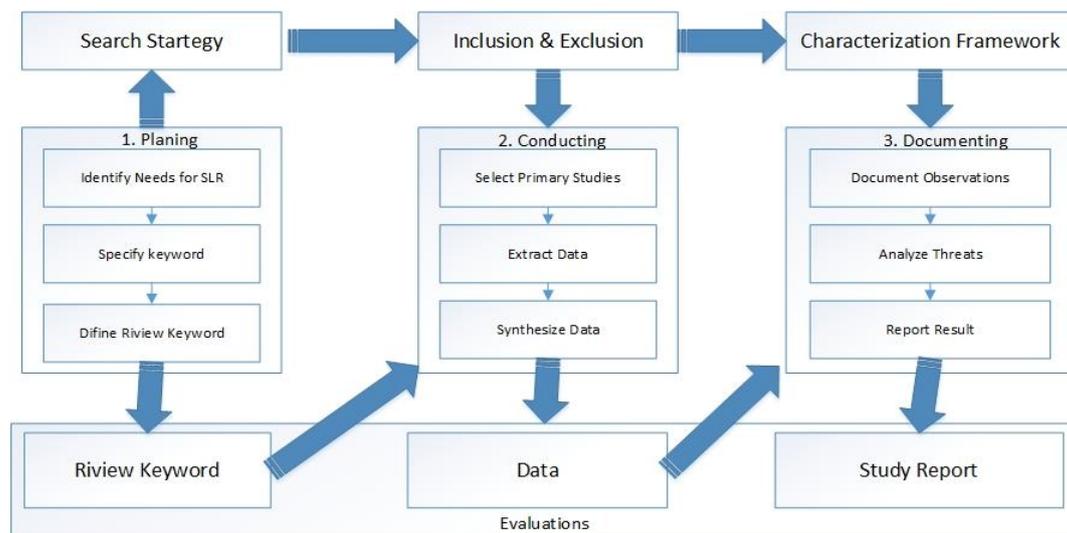
Pertanian modern cenderung menjadi lebih baik dan lebih kearah industry. Oleh karena itu, mekanisken standarisasi disetiap langkah produksi, dari petani sampai ke konsumen harus diadopsi untuk menjamin keamanan pangan dan kualitas produk. Kebutuhan ini telah menyebabkan minat dalam system kelancaran rantai pasok makanan. Teknologi Internet of Things mencakup semua aspek banyak memberikan kontribusi besar terhadap pembangunan, dukungan dan pemeliharaan dari system tersebut. Dalam banyak kajian literature solusi banyak memfokuskan dari sisi rantai pasok makanan atau teknologinya. Keduanya saling berhubungan karena keduanya saling mendukung. Perkembangan terbaru dalam E-commerce telah memberikan dorongan berbagai aktivitas pada Supply Chain. Karena Supplay chain ini mengoptimalkan persediaan makanan. RFID merupakan teknologi IoT yang paling umum ditemukan dalam rantai pasok pangan RFID bertugas sebagai peningkatkan input data maupun barang keluar melalui barcode. Gambaran Food supplay chain tracking dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Rantai pasok makanan

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian saya menggunakan systematic review, metode systematic review adalah metode formal dalam menilai dan menafsirkan semua yang berkaitan dengan pertanyaan yang spesifik [7]. Systematic review memiliki tiga tahapan : merencanakan review, melakukan review, dan melaporkan review. Tahapan systematic review bisa dilihat gambar 6.



Gambar 6. Tahapan Systematic review

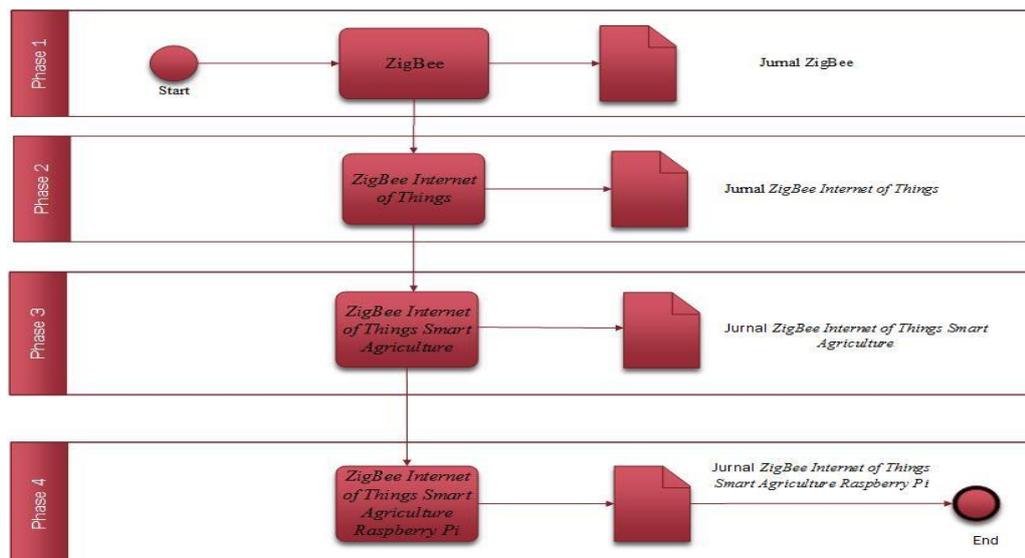
1. Planning the review  
Perencanaan dimulai dari bagaimana mengidentifikasi peninjauan ulang tinjauan sistematisnya dan menghasilkan kata kunci sebagai peninjauan berikut:  
Langkah 1: Identifikasi kebutuhan SLR. Menemukan kata kunci yang tepat untuk mencari kata kunci yang sesuai dengan kebutuhan riset Anda.  
Langkah 2: Tentukan kata kunci mana yang di cari ke dokumen yang didapat yang dicari  
Langkah 3: Mengabungkan kata kunci yang satu dengan yang lain sehingga didapat jurnal yang lebih sedikit yang bertujuan untuk mendapatkan jurnal yang mewakili judul yang akan direview.
2. Conducting the Review  
Melakukan tahap kedua mulai dari pemilihan jurnal dan hasilkan data yang diekstraksi dan informasi yang disintesis:  
Langkah 1: Pilih Jurnal utama: dari beberapa jurnal yang diperoleh dari kedua database, kemudian saring jurnal yang berkaitan dengan SLR akan di review.  
Langkah 2: Ambillah judul yang akan dibahas di SLR setelah mendapatkan 6 jurnal kemudian, ambil abstrak dan kesimpulan dari masing-masing jurnal.  
Langkah 3: Setelah di ekstrak di jurnal 6 data kemudian dibuat review sistematis dengan cara menjelaskan apa yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya.
3. Report the Review  
Pada kesimpulan laporan tersebut dibahas tinjauan yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya apa yang membedakan dengan jurnal yang kita tulis peneliti sebelumnya.

#### 4. HASIL REVIEW JURNAL

Dari 6 jurnal yang terpilih dalam melakukan systematic review, ditemukan kesamaan methodology yang digunakan dalam melakukan ZigBee terhadap Internet of Things seperti yang terlihat pada gambar flowchart di bawah.

##### a. *Initiation and Identification of Review*

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjawab permasalahan penelitian di bidang "ZigBee, yang berkaitan dengan *Internet of Things*. Masalah penelitian telah menyebabkan penulis melakukan tinjauan sistematis dengan terlebih dahulu memilih dan menentukan daftar jurnal yang mungkin terkait dengan pencarian sumber jurnal yang dipilih seperti gambar 7 dibawah ini menjelaskan bagaimana mencari sebuah jurnal yang berkaitan dengan penelitian.



Gambar 7. Proses Pencarian Keyword pada Database

b. *Data Sources for Selection*

Database yang digunakan untuk pencarian jurnal terkait penulis menggunakan 2 sumber, yaitu "Science Direct" located at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), kemudian "IEEE Xplore" kedua ditemukan di [www.ieeeexplore.ieee.org](http://www.ieeeexplore.ieee.org). Pencarian dilakukan pada tanggal 13 Desember 2017 dengan menggunakan kata kunci "ZigBee", "ZigBee Internet of Things", "ZigBee Internet of Things Smart Agriculture", "ZigBee Internet of Things Smart Agriculture Raspberry Pi" semua kata kunci menggunakan kata kecil tanpa menggunakan tanda petik dan setiap kata dipisahkan oleh spasi.

Pencarian dilakukan melalui 4 tahapan dengan kata kunci, seperti ditunjukkan gambar 2. Kata kunci pertama "ZigBee" lalu ditambah dengan kata kunci kedua "ZigBee Internet of Things" dan yang ketiga ditambah dengan kata kunci "ZigBee Internet of Things Smart Agriculture", dan yang empat ditambah dengan kata kunci "ZigBee Internet of Things Smart Agriculture Raspberry Pi".

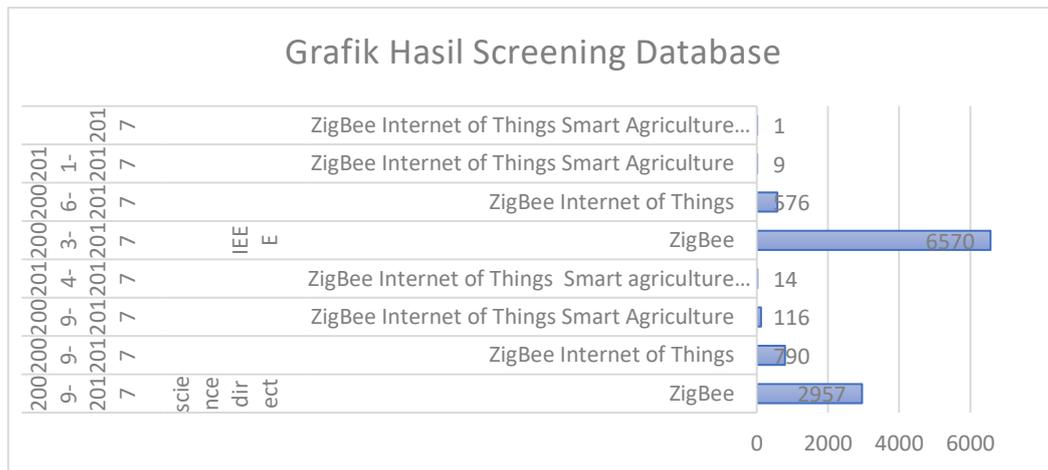
Pada tahapan pencarian penulis tidak menggunakan filter tertentu. Ini bertujuan untuk mendapat paper yang berhubungan kata kunci yang ditulis. Kemudian pada tahap selanjutnya penulis menggunakan filter "journal / publish" untuk mempersempit pencarian agar journal yang dipilih sesuai dengan kata kunci yang diberikan.

Table 1. Hasil Pencarian pada Database Literature

No.	Database & Keywords	Results	Years
1.	<b>ScienceDirect</b>		
	a. <i>ZigBee</i>	23600	2009-2017
	b. <i>ZigBee Internet of Things</i>	1542	2009-2017
	c. <i>ZigBee Internet of Things Smart Agriculture</i>	571	2009-2017

	<i>d. ZigBee Internet of Things Smart Agriculture Raspberry Pi</i>	14	2014-2017
<b>2.</b>	<b>IEEE</b>		
	<i>a. ZigBee</i>	17278	2009-2017
	<i>b. ZigBee Internet of Things</i>	558	2009-2017
	<i>c. ZigBee Internet of Things Smart Agriculture</i>	80	2009-2017
	<i>d. ZigBee Internet of Things Smart Agriculture Raspberry Pi</i>	1	2016

Setelah melakukan pencarian maka dapat data yang seperti pada table 1, menunjukan bahwa pada tahun ketahun penelitian yang membahas tentang keyword yang digunakan pada systematic riview ini, dari data diatas dapat digambarkan secara grafik, seperti gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hasil Screening Database

Dari database yang digunakan dengan keyword “*ZigBee Internet of Things Smart Agriculture Raspberry Pi*”, dibisa dilihat dari grafik diatas bahwa keyword tersebut dapat menemukan judul yang terkait dengan systematic riview yang penulis cari. Setelah itu maka penulis mengambil jurnal dari kedua database sebanyak 15 Jurnal. Kemudian penulis melakukan analisa judul untuk memilih jurnal yang dianggap mewakili atau ada hubungannya dengan *ZigBee Internet of Things Smart Agriculture Raspberry Pi* maka dihasilkan 6 jurnal utama. Seperti yang diperlihatkan dalam table 2 berikut ini:

Table 2 Jurnal yang di review

No.	Journal	Field	Year
1	On precisely relating the growth of Phalaenopsis leaves to greenhouse environmental factors by using an	Computers and Electronics in Agriculture	2017

	IoT-based monitoring system		
2	Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges	Bio systems Engineering	2017
3	Internet of Things application for implementation of smart agriculture system	2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)	2017
4	Indoor Localisation of Wireless Sensor Nodes Towards Internet of Things,	Procedia Computer Science	2017
5	An energy-efficient internet of things (IoT) architecture for preventive conservation of cultural heritage	Future Generation Computer Systems	2017
6	A survey on Internet of Things architectures	Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences	2016

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pencarian string yang saya dapat penerapan agriculture pada bidang internet of things masih banyak peluang untuk diimplementasikan, karena lihat dari kedua database yang saya himpun masih terlalu sedikit orang. Dari penelitian sebelumnya didapatkan bahwa penerapan Internet of things pada Agriculture bisa diterapkan disegala bidang baik pertanian maupun perternakan, dengan adanya Internet of things pada agriculture dapat memberikan pengambil keputusan dalam meningkat produktivitas pertanian, karena internet of things ini memberikan informasi yang didapat dari sensor-sensor yang dipasang pada tanaman maupun binatang.

**REFERENCES**

- [1] A. Tzounis, N. Katsoulas, T. Bartzanas, and C. Kittas, "Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges," *Biosyst. Eng.*, vol. 164, pp. 31–48, 2017.
- [2] S. Trilles, A. Calia, Ó. Belmonte, J. Torres-Sospedra, R. Montoliu, and J. Huerta, "Deployment of an open sensorized platform in a smart city context," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 76, pp. 221–233, 2017.
- [3] A. J. C. Trappey, C. V. Trappey, U. Hareesh Govindarajan, A. C. Chuang, and J. J. Sun, "A review of essential standards and patent landscapes for the Internet of Things: A key enabler for Industry 4.0," *Adv. Eng. Informatics*, vol. 33, pp. 208–229, 2017.
- [4] Y. Song, J. Lin, M. Tang, and S. Dong, "An Internet of Energy Things Based on Wireless LPWAN," *Engineering*, vol. 3, no. 4, pp. 460–466, 2017.
- [5] J. Qi, P. Yang, G. Min, O. Amft, F. Dong, and L. Xu, "Advanced internet of things for personalised healthcare systems: A survey," *Pervasive Mob. Comput.*, vol. 41, pp. 132–149, 2017.
- [6] D. Liu, X. Cao, C. Huang, and L. Ji, "Intelligent agriculture greenhouse environment monitoring system based on IOT technology," *Proc. - 2015 Int. Conf. Intell. Transp. Big Data Smart City, ICITBS 2015*, pp. 487–490, 2016.
- [7] C. H. Cheng and C. C. Ho, "Implementation of multi-channel technology in ZigBee wireless sensor networks," *Comput. Electr. Eng.*, vol. 56, pp. 498–508, 2016.
- [8] M. S. Mekala, "IoT with Cloud Computing," pp. 75–82, 2017.
- [9] Z. Li, J. Wang, R. Higgs, L. Zhou, and W. Yuan, "Design of an Intelligent Management System for Agricultural Greenhouses Based on the Internet of Things," *22017 IEEE Int. Conf. Comput. Sci. Eng. IEEE Int. Conf. Embed. Ubiquitous Comput.*, pp. 154–160, 2017.
- [10] M. A. Moridi, Y. Kawamura, M. Sharifzadeh, E. K. Chanda, M. Wagner, and H. Okawa, "Performance analysis of ZigBee network topologies for underground space monitoring and communication systems," *Tunn. Undergr. Sp. Technol.*, vol. 71, no. August 2017, pp. 201–209, 2018.
- [11] S. Madakam, R. Ramaswamy, and S. Tripathi, "Internet of Things (IoT): A Literature Review," *J. Comput. Commun.*, vol. 3, no. 5, pp. 164–173, 2015.
- [12] R. K. Poluru and S. Naseera, "A Literature Review on Routing Strategy in the Internet of Things," *J. Eng. Sci. Technol. Rev.*, vol. 10, no. 5, pp. 50–60, 2017.
- [13] S. G. T. Krishna, "A Systematic Study of Security Issues in Internet-of-Things (IoT)," *Int. Conf. I-SMAC (IoT Soc. Mobile, Anal. Cloud)*, pp. 107–111, 2017.
- [14] A. Perles *et al.*, "An energy-efficient internet of things (IoT) architecture

- for preventive conservation of cultural heritage,” *Futur. Gener. Comput. Syst.*, 2017.
- [15] P. P. Ray, “A survey on Internet of Things architectures,” *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, no. October, 2016.
- [16] A. Kaloxylos *et al.*, “A cloud-based farm management system: Architecture and implementation,” *Comput. Electron. Agric.*, vol. 100, pp. 168–179, 2014.
- [17] M. S. Liao *et al.*, “On precisely relating the growth of *Phalaenopsis* leaves to greenhouse environmental factors by using an IoT-based monitoring system,” *Comput. Electron. Agric.*, vol. 136, pp. 125–139, 2017.
- [18] K. L. Krishna, O. Silver, W. F. Malende, and K. Anuradha, “Internet of Things application for implementation of smart agriculture system,” *2017 Int. Conf. I-SMAC (IoT Soc. Mobile, Anal. Cloud)*, vol. 25, no. 15, pp. 54–59, 2017.
- [19] P. Z. Sotenga, K. Djouani, A. M. Kurien, and M. M. Mwila, “Indoor Localisation of Wireless Sensor Nodes Towards Internet of Things,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 109, pp. 92–99, 2017.