



# *Internet Of Things* Dalam Membantu Kegiatan Industri Tambang Batubara

Firmansyah

Balai Pendidikan dan Pelatihan  
Tambang Bawah Tanah

Irwan Munandar

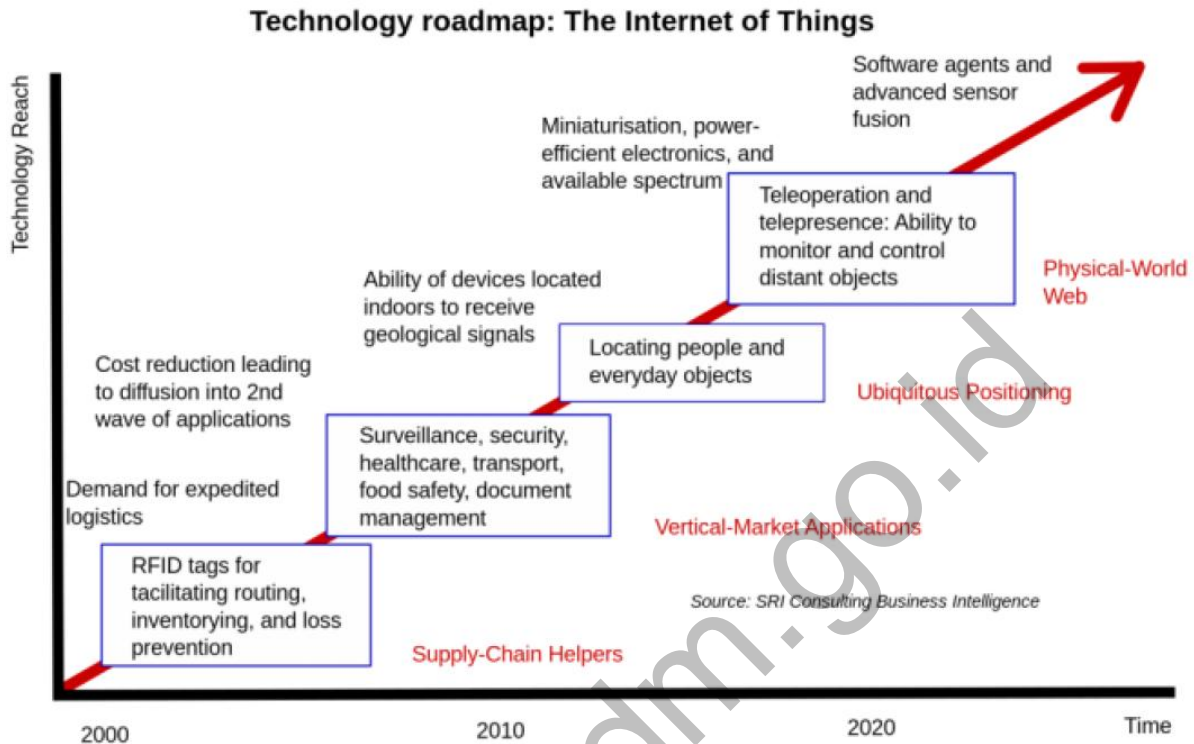
Balai Pendidikan dan Pelatihan  
Tambang Bawah Tanah

***Index Terms*—Mine, Computer Science, Coal Mine, Internet of Things, IOT.**

## **I. PENDAHULUAN**

Teknologi komputer sebagai sarana dalam penunjang operasional kegiatan organisasi yang sangat berkembang pesat sampai saat ini. Dalam dekade ini penggunaan internet menjadi suatu kebutuhan bagi organisasi untuk melaksanakan kegiatannya. Perkembangan internet yang makin modern dan canggih banyak sekali digunakan untuk pertukaran data maupun pencarian informasi yang dapat membantu dalam memenuhi kebutuhan yang diharapkan. Penggunaan teknologi komputer salah satunya yaitu teknologi internet menjadi bahan kajian yang lebih mendalam untuk mengatasi masalah-masalah yang ada di berbagai bidang. Dengan pemakaian internet yang makin meningkat jasa layanan penyedia harus memahami akan kebutuhan yang di inginkan oleh masyarakat maupun organisasi baik pemerintah ataupun non pemerintah.

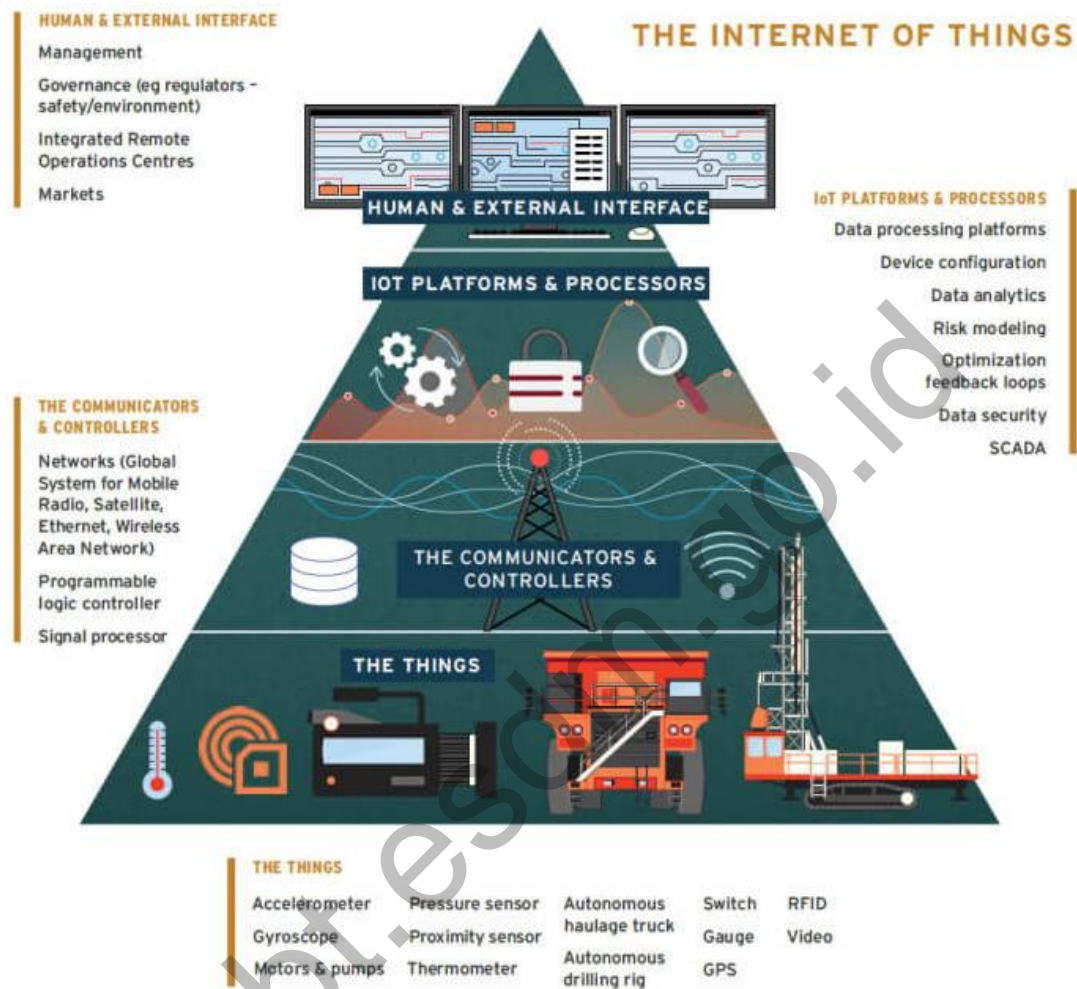
*Internet of things(IOT)* merupakan istilah yang dipakai sekarang ini dalam memenuhi kebutuhan pemakai untuk menggunakan berbagai *device* yang lebih ke pelayanan pengguna. Istilah *internet of things* sudah cukup lama digunakan, penerapan pada perangkat-perangkat yang canggih dan modern berbasis IOT sangat memberi makna kemajuan yang didapat sekarang ini. Definisi internet of things merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus dengan kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata[1]. Adapun definisi yang lainnya internet of things adalah segala sesuatu yang terkoneksi dan terhubung dengan Internet, Benda-benda tersebut saling terkoneksi satu sama lain dengan teknologi Internet[2]. Perkembangan road map Internet of things dari tahun ketahun bisa dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1.1 *Roadmap internet of things* [2]

Ide awal Internet of Things pertama kali digagas oleh Kevin Ashton pada tahun 1999, Kini banyak perusahaan-perusahaan mulai mendalami Internet of Things antara lain: Intel, Microsoft, Oracle, Samsung dan perusahaan lainnya. Penggunaan internet of things(IOT) sekarang ini sudah sedemikian rupa sehingga solusi dari permasalahan-permasalahan yang ada dapat diatasi, adapun manfaat dari penggunaan IOT antara lain yaitu[3]: Semakin mudah menemukan informasi, Perangkat dikendalikan oleh perangkat, Mengurangi terjadinya 'human error' pada kinerja sistem, Sistem bekerja sendiri tanpa mengenal waktu, manusia berfokus pada pekerjaan bukan alat.

Pengaplikasian IOT di berbagai bidang sekarang ini telah banyak digunakan contohnya[1] yaitu: Consumer application (connected car, entertainment, home automation, wearable technology, quantified self, connected health, dan appliances such as washer/dryers, robotic vacuums), Infrastructure Management (Pemantauan dan pengendalian operasi infrastruktur perkotaan dan pedesaan seperti jembatan, rel kereta api, peternakan), manajemen energi (Integrasi sistem penginderaan dan pengaman yang terhubung ke Internet), Pemantauan Lingkungan (Aplikasi pemantauan lingkungan biasanya menggunakan sensor untuk membantu perlindungan lingkungan), kedokteran dan medis (perangkat IoT dapat digunakan untuk mengaktifkan pemantauan kesehatan jarak jauh dan sistem pemberitahuan darurat) dan lain sebagainya. gambar 1.2 adalah salah satu contoh pengaplikasian IOT di industri pertambangan



Gambar 1.2 *the internet of Things technologies in mining* (sumber : <https://www.marsdd.com>)

Dalam artikel ini penulis akan membahas permasalahan di tambang batubara dengan menggunakan manfaat dari IOT sebagai sebuah solusi dalam kegiatan pertambangan yaitu antara lain : masalah komunikasi multimedia yang aman di lingkungan tambang batubara[4], masalah pengelolaan logistik tambang batubara[5], masalah pemantauan dan pengelolaan real-time yang efektif dari personil, bahan, peralatan dan infrastruktur di lingkungan tambang batubara yang kompleks[6], pemantauan keamanan dan pengawasan otomatis tambang batubara[7], dan lain sebagainya.

Sumber daya yang cukup untuk mengembangkan teknologi komputer salah satunya internet of things di bidang pertambangan khususnya di tambang batubara menjadi perhatian penulis dalam mempelajari kemajuan akan teknologi yang semakin pesat. Dari permasalahan-permasalahan yang telah di uraikan menjadi bahan pembahasan untuk menghasilkan ide atau gagasan kedepannya dalam mengatasi berbagai permasalahan di tambang batubara. Manfaat

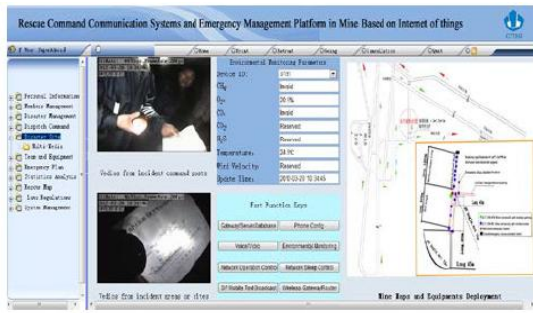


yang diharapkan dari penulisan artikel ini adalah sebagai suatu bahan untuk penelitian kedepannya dalam penggunaan internet of things di bidang pertambangan.

## II. PENGGUNAAN INTERNET OF THINGS DI KEGIATAN TAMBANG BATUBARA

Dalam bagian dua ini penulis akan membahas beberapa penelitian-penelitian dari para pakar dalam mengatasi masalah di bidang pertambangan khususnya tambang batubara dengan menggunakan atau berbasis internet of things, yang mana paper atau artikel yang dicari bersumber dari berbagai jurnal dan conference. Dalam pencarian penelitian-penelitian tersebut penulis menggunakan kata kunci : “mine”, “Computer Science”, “coal Mine”, “internet of Thing” serta dengan menfilter tahun dari 2013 sampai tahun 2018. Hasil dari pencarian mendapati 7 (tujuh) paper yang akan dibahas berikut ini :

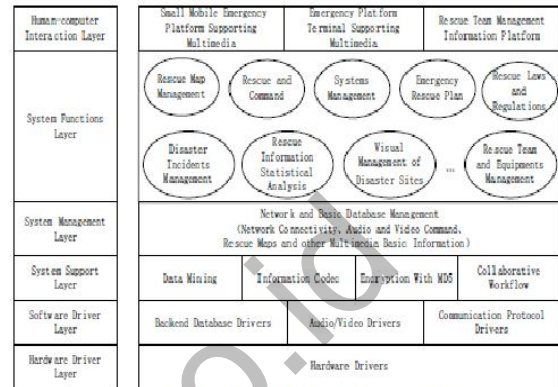
1. Liu C., Song W., Guo D., Wang L.(2013)[9]. Tujuan penelitiannya yaitu untuk analisis sistem komunikasi dan platform manajemen darurat di tambang berdasarkan internet of things. untuk mengatasi permasalahan pada sistem komunikasi multimedia dan manajemen keselamatan pada tambang batu bara Mongolia. Teknik, metode atau pendekatan yang digunakan adalah Sistem ini mengintegrasikan Internet Things, jaringan nirkabel Mesh, serat optik dan platform komunikasi satelit secara komprehensif, serta mengadopsi arsitektur B / S, database data mining dan database remote. Hasil dari penelitian ini adalah berupa Fitur-fitur dari sistem jaringan komando dan manajemen darurat untuk tim tambang dan tim penyelamat antara lain mempunyai fungsi manajemen kejadian bencana, perintah penyelamatan, pengelolaan visual lokasi bencana, manajemen peralatan dan manajemen rencana penyelamatan darurat, *Statistical Analysis of Rescue Information, Rescue Laws and Regulations, Rescue Map Management*, dan *System Management*. Arsitektur dan user interface sistem dari peneltian ini bisa dilihat pada gambar 2.1



Visual management interfaces from rescue sites in a mine



Hall of a rescue command center in a mine

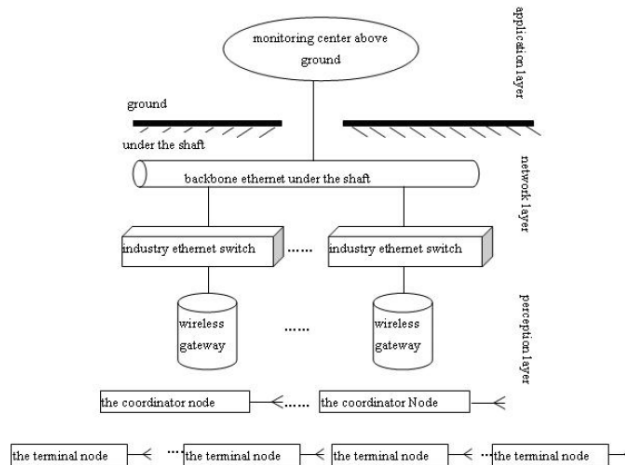


Hierarchical and Modular System Architecture

Gambar 2.1 arsitektur dan visual management interface dari penelitian ini[9]

- Liu X., Liu L.(2014)[10], penelitiannya bertujuan untuk perancangan *safety monitoring system* pertambangan berbasis internet dari permasalahan sistem pemantauan tambang batubara yang ada, tidak dapat sepenuhnya memenuhi kebutuhan di area bawah tanah karena ruang sempit, terowongan kompleks dan kondisi buruk, Masalah utama meliputi mode komunikasi kabel, kabel kompleks dan biaya instalasi dan perawatan yang tinggi, Selain itu, struktur jaringan perusahaan sulit untuk diperluas dan tempat pemantauan yang mudah dibawa. Metode, teknik atau pendekatan yaitu wired communication mode dan wireless communication mode dengan mengadopsi standar Zigbee wireless sensor node. Hasil dari penelitian ini adalah hasil eksperimen memperlihatkan bahwa sistem sesuai dan flexibel dengan yang diharapkan, serta sistem bisa memonitoring gas, *dust*, dan *wind speed* pada tambang bawah tanah secara realtime. Diagram Struktur jaringan dan simulasi dari penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.2





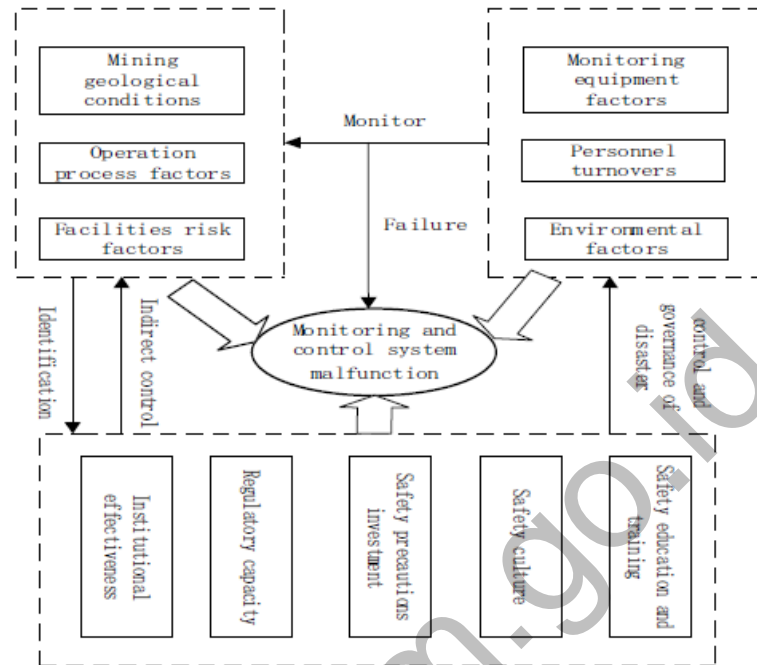
Network structure diagram of mine monitoring system

test point ID	current value	alarm type	alarm start time	alarm duration	alarm/Release alarm value	report
23	2.03 (MCH4)	upper limit alarm	2014-3-8 10:14:52	0:2:23	report:0.8/0.7	2.04 (MCH4)
36	2.03 (MCH4)	upper limit alarm	2014-3-8 10:15:45	0:1:35	report:0.5/0.4	2.06 (MCH4)
16	2.03 (MCH4)	upper limit alarm	2014-3-8 10:16:23	0:0:55	report:0.8/0.7	2.03 (MCH4)
45	1.80 (MCH4)	upper limit alarm	2014-3-8 10:17:26	0:0:17	report:0.8/0.7	1.80 (MCH4)

Power cut, alarm exception information

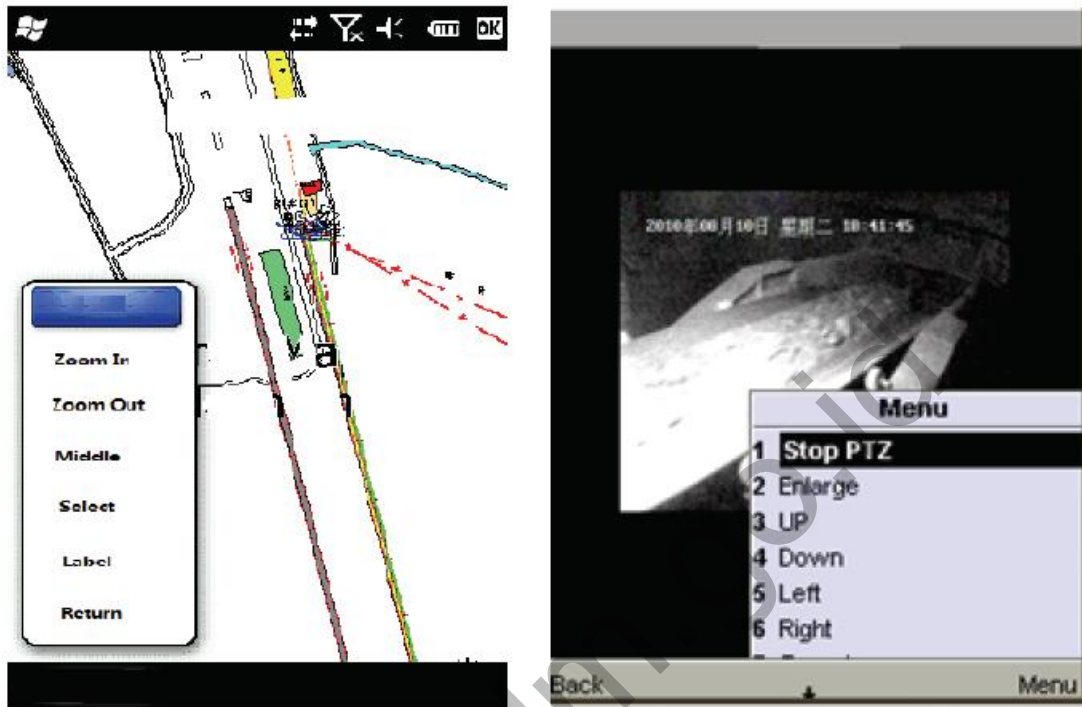
Gambar 2.2 diagram struktur jaringan dan simulasi sistem dari penelitian ini[10]

3. Kunkun P., Xiangong L.(2014)[11], tujuan dari penelitiannya yaitu menganalisis dan menggali faktor risiko yang mempengaruhi keandalan Internet of Things pada tambang batubara dari permasalahan Keandalan yang mengacu pada kemampuan komponen, peralatan atau sistem untuk menyelesaikan fungsi dalam waktu yang telah ditentukan dan dalam kondisi yang ditentukan sangat rendah di sebagian besar tambang batu bara, namun bagaimana mengatasi masalah ini tidak dibahas secara rinci, makalah ini mengusulkan sebuah model untuk mengevaluasi dan menganalisis reliabilitas. Metode, teknik atau pendekatan yang digunakan adalah security theory and hazard theory, dan sistem evaluasi serta metode Analytic Hierarchy Process dan metode Mean Square Error. Hasil dari penelitian ini yaitu model analisis dan sistem index evaluasi resiko internet of things untuk tambang barubara. Model analisis resiko pada penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Risk Analysis Model of Coal Mine Internet of Things[11]

4. Bo C., Xin C., Zhongyi Z., Chengwen Z., Junliang C(2014)[12], tujuan dari penelitian ini yaitu mengusulkan sistem pemantauan jarak jauh berbasis Web of Things- (WoT-) yang memanfaatkan sepenuhnya jaringan sensor nirkabel untuk mengatasi permasalahan pada Kecelakaan yang sering terjadi di perusahaan tambang batubara, Oleh karena itu, meningkatkan tingkat teknologi sistem pemantauan keselamatan tambang batu bara merupakan masalah yang mendesak dan sistem pemantauan dengan kabel tidak cukup untuk memenuhi persyaratan pemantauan produksi dan keselamatan di tambang batu bara. Metode, teknik atau pendekatan yang digunakan adalah jaringan sensor nirkabel yang dikombinasikan dengan teknik komunikasi *controller area network*(CAN)bus serta menggunakan layanan REST (*representational state transfer*). Hasil dari penelitian ini adalah sistem pemantauan jarak jauh berbasis WoT dengan memngusulkan sistem arsitektur dan gateway framework web of things. Gambar 2.4 test eksperimen dari sistem yang dibangun dari penelitian ini.



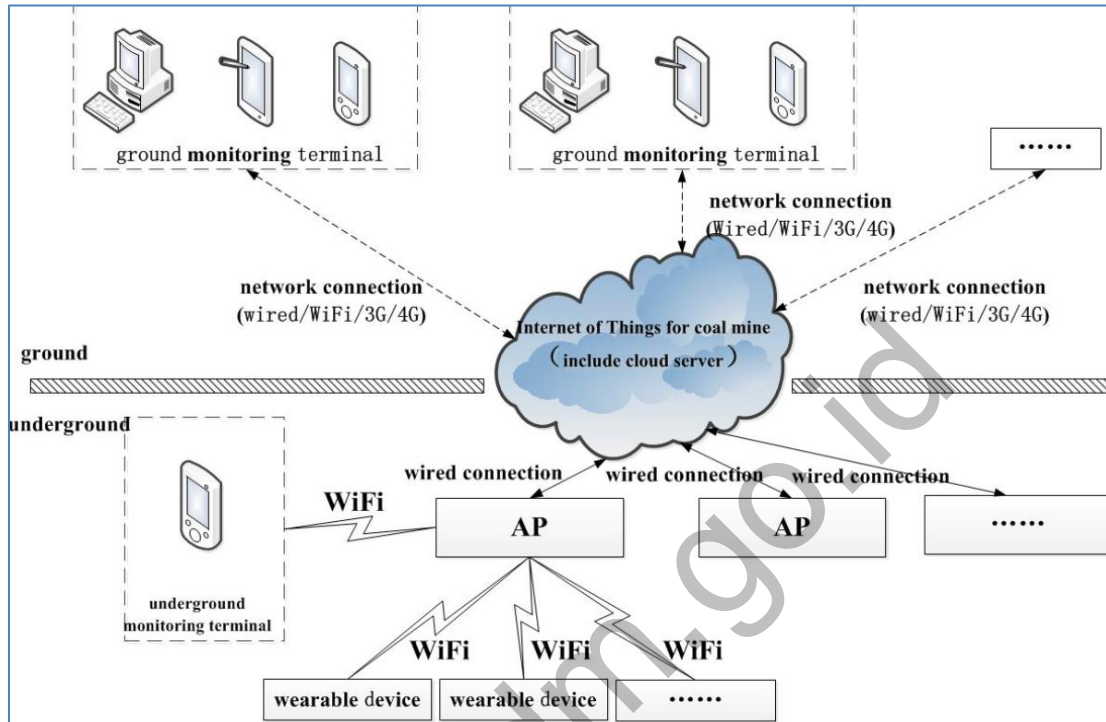
Mobile GIS for coal mine.

Mobile video monitoring for coal mine.

Gambar 2.4 salahsatu hasil simulasi dari penelitian ini[12].

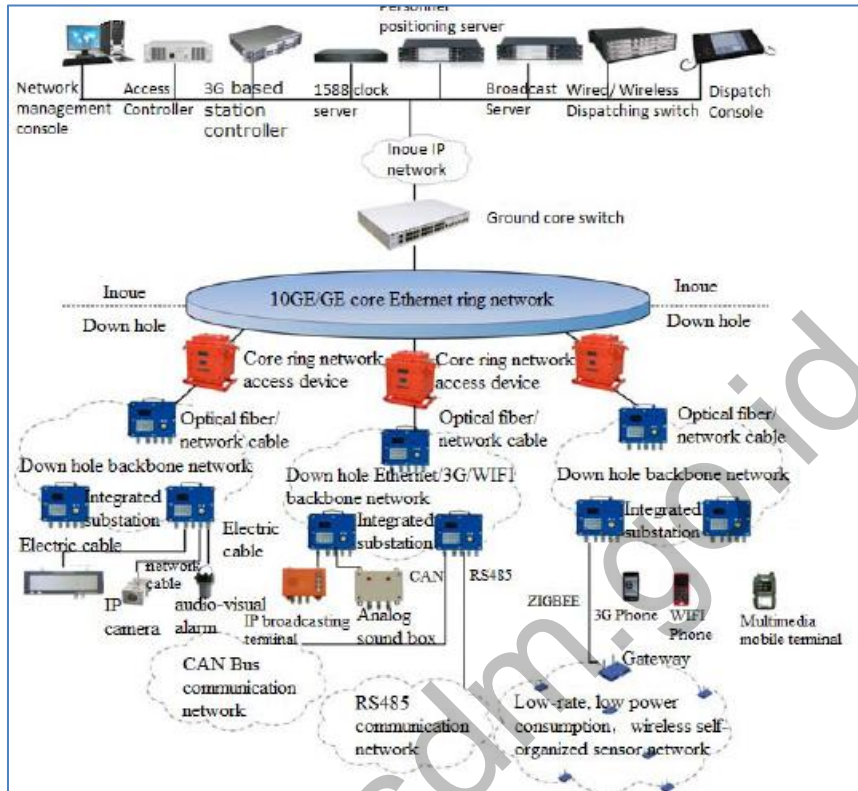
5. Mu Q., Wang T., Jia Y.(2015)[8] Penelitiannya bertujuan untuk mengusulkan kerangka kerja *wearable device* berdasarkan komputasi awan dengan menggabungkan teknologi Internet of things untuk memantau keadaan pekerja tambang bawah tanah dan keselamatan kerja dalam mengatasi permasalahan kehandalan keselamatan di tambang batubara. Teknik, metode atau pendekatan yang digunakan yaitu dengan mengambil parameter lingkungan yang dikumpulkan oleh sensor. Hasil dari penelitian ini adalah framework untuk memantau keadaan pekerja bawah tanah dilingkungan tambang batubara. framework ini terdiri dari *wearable device*, AP (Access Point), *intelligent monitoring terminal* (termasuk *ground monitor terminal* dan *underground monitor terminal*) dan Internet Things untuk tambang batu bara, Gambar 2.5 framework dari system yang di usulkan.





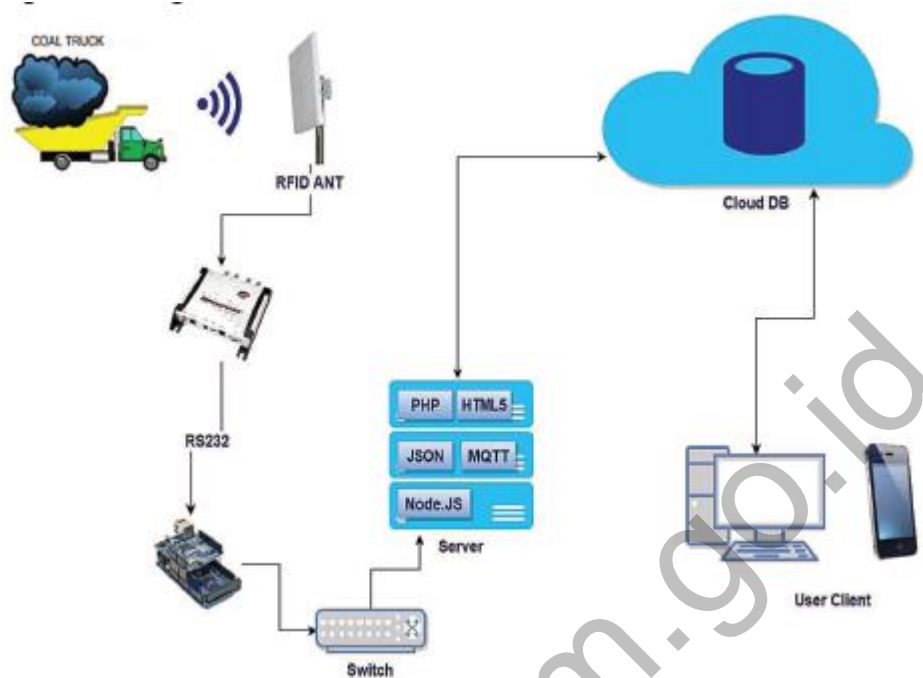
Gambar 2.5 *The framework of system*[8]

6. Zhang A.-L(2016)[6], tujuan dari penelitiannya yaitu untuk mengusulkan arsitektur internet of things di tambang batubara untuk mengatasi permasalahan pada pemantauan dan pengelolaan real-time yang efektif dari personil, bahan, peralatan dan infrastruktur di lingkungan tambang batubara yang kompleks. metode, teknik atau pendekatan yang digunakan adalah berdasarkan teknologi sensor, dikombinasikan dengan *Industrial Ethernet*, jaringan nirkabel 3G / WIFI, dan jaringan sensor nirkabel. Hasil dari penelitian ini yaitu arsitektur IOT tambang batubara di bawah tanah dengan Akses dan interkoneksi berbagai jenis peralatan jaringan heterogen diimplementasikan dan Dikombinasikan dengan teknologi sensor cerdas, sistem *surveilans* keselamatan, peringatan dini dan penyelamatan keamanan yang terintegrasi. Gambar 2.6 Skema jaringan komunikasi terpadu IOT tambang batu bara dari penelitian ini.



Gambar 2.6. Skema jaringan komunikasi terpadu IOT tambang batu bara [6]

- Chiochan O., Saokaew A., Boonchieng E(2017)[5], Penelitian ini bertujuan untuk memecahkan masalah pengelolaan logistik tambang batubara lignit di Otoritas Pembangkitan Listrik Thailand (EGAT) Mae Mao, Lampang, kebutuhan akan Laporan digital jumlah putaran truk batubara ke lokasi penghancur per hari dibutuhkan karena kesalahan manusia terhadap perekaman data sering terjadi. Metode, teknik atau pendekatan yang digunakan adalah Teknologi RFID dan Internet of things serta Komputasi Awan diterapkan untuk memecahkan masalah. Hasil dari penelitian ini yaitu Sistem terpadu yang stabil dan menghasilkan Informasi handal dan akurat (jika dibandingkan dengan informasi yang dilakukan secara manual) dengan menggunakan teknologi RFID terintegrasi, IoT dan Cloud Computing. Diagram konseptual sistem dari penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 *conceptual diagram of the integrated systems of RFID, Internet of Things, and Cloud Computing of lignite coal truck*[5]

### III. KESIMPULAN

Perkembangan *Internet of things* di lingkungan kegiatan pertambangan khususnya tambang batubara sudah menjadi suatu kebutuhan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang ada. Beberapa artikel penelitian telah di bahas di bagian dua, pada umumnya IOT digunakan pada pemantauan dan manajemen keselamatan di tambang batubara[6][8][9][10][12], adapun evaluasi IOT di lingkungan tambang batubara[11] yang membantu untuk meningkatkan kehandalan pengaplikasian IOT. Teknologi sensor berbasis jaringan nirkabel telah banyak digunakan untuk membantu penerapan IOT di Tambang batubara[6][8][9]. Berbagai metode banyak dikembangkan oleh peneliti-peneliti untuk membantu meningkatkan optimalisasi penggunaan *Internet of Things*.

Kegiatan di lingkungan pertambangan khususnya tambang batubara sangat kompleks dan terstruktur, kenyataannya permasalahan-permasalahan sering muncul dalam kegiatannya. hal ini memungkinkan untuk penulis mengembangkan ide atau gagasan untuk solusi dari permasalahan yang ada dengan menggunakan teknologi komputer, salah satunya berbasis *Internet of things* yang bertujuan untuk memudahkan kegiatan manusia dalam menjalankan pekerjaannya.



## REFERENCES

- [1] Internet of Things, [https://id.wikipedia.org/wiki/Internet\\_untuk\\_Segala](https://id.wikipedia.org/wiki/Internet_untuk_Segala), di akses tanggal 13 maret 2018
- [2] Apa itu Internet of Things (IoT), <https://makinrajin.com/apa-itu-iot/>, di akses tanggal 23 februari 2018
- [3] Penjelasan, Manfaat, dan Contoh Internet of Things, <http://nodetechno.com/penjelasan-manfaat-dan-contoh-internet-of-things/>, di akses tanggal 13 maret 2018
- [4] Mishra, Dheerendra, P. Vijayakumar, Venkatasamy Sureshkumar, Ruhul Amin, SK Hafizul Islam, and Prosanta Gope. "Efficient authentication protocol for secure multimedia communications in IoT-enabled wireless sensor networks." *Multimedia Tools and Applications* (2017): 1-31.
- [5] O. Chiochan, A. SaoKaew and E. Boonchieng, "An integrated system of applying the use of Internet of Things, RFID and cloud computing: A case study of logistic management of Electricity Generation Authority of Thailand (EGAT) Mae Mao Lignite Coal Mining, Lampang, Thailand," *2017 9th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST)*, Chonburi, 2017, pp. 156-161.
- [6] A. L. Zhang, "Research on the Architecture of Internet of Things Applied in Coal Mine," *2016 International Conference on Information System and Artificial Intelligence (ISAI)*, Hong Kong, 2016, pp. 21-23.
- [7] B. Cheng, D. Zhu, S. Zhao and J. Chen, "Situation-Aware IoT Service Coordination Using the Event-Driven SOA Paradigm," in *IEEE Transactions on Network and Service Management*, vol. 13, no. 2, pp. 349-361, June 2016.
- [8] Q. Mu, T. Wang and Y. Jia, "Research on Framework of Underground Wearable Devices Framework Based on Cloud Computing," *2015 8th International Symposium on Computational Intelligence and Design (ISCID)*, Hangzhou, 2015, pp. 458-461.
- [9] C. Liu, W. Song, D. Guo and L. Wang, "Rescue Command Communication Systems and Emergency Management Platform in Mine Based on Internet of Things," *2013 International Conference on Information Technology and Applications*, Chengdu, 2013, pp. 17-22



- [10] Liu, Xiangju, and Lina Liu. "Design of Coal Mine Monitoring System Based on Internet of Things." In *Bio-Inspired Computing-Theories and Applications*, pp. 289-294. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014.
- [11] P. Kunkun and L. Xiangong, "Reliability Evaluation of Coal Mine Internet of Things," *2014 International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things*, Beijing, 2014, pp. 301-302.
- [12] Bo, Cheng, Cheng Xin, Zhai Zhongyi, Zhang Chengwen, and Chen Junliang. "Web of things-based remote monitoring system for coal mine safety using wireless sensor network." *International Journal of Distributed Sensor Networks* 10, no. 8 (2014): 323127