



# Perkembangan Rancangan Skema dan Struktur *Real-time Monitoring System* di Tambang Batubara

Rika Widiastuti Siregar  
Balai Pendidikan dan Pelatihan  
Tambang Bawah Tanah

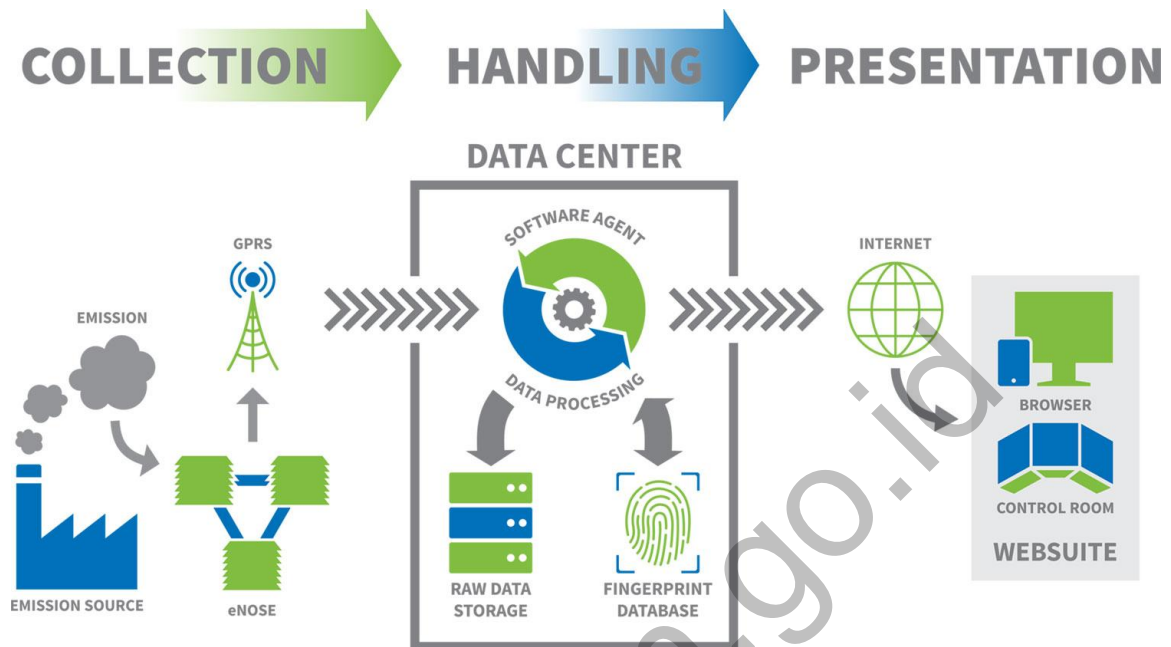
Irwan Munandar  
Balai Pendidikan dan Pelatihan  
Tambang Bawah Tanah

***Index Terms***—Mine, Computer Science, Coal Mine, Monitoring System, Real-Time System.

## I. PENDAHULUAN

Sistem pemantauan pada saat ini telah menjadi kebutuhan di berbagai bidang karena manfaatnya sangat berperan sekali bagi operasional kegiatan perusahaan. Dengan kemajuan teknologi yang cukup pesat menjadikan fasilitas sistem monitoring ini semakin modern. Sistem monitoring yang secara real-time menyediakan informasi yang sangat dibutuhkan menjadi suatu keharusan bagi perusahaan-perusahaan dalam meningkatkan Keunggulan kompetitif atau keunggulan bersaing dengan kemampuan yang diperoleh melalui karakteristik dan sumber daya suatu perusahaan untuk memiliki kinerja yang lebih tinggi dibandingkan perusahaan lain. Pemantauan real-time memberikan informasi konstan untuk membuat keputusan terkini dan melihat tren saat perubahan terjadi.

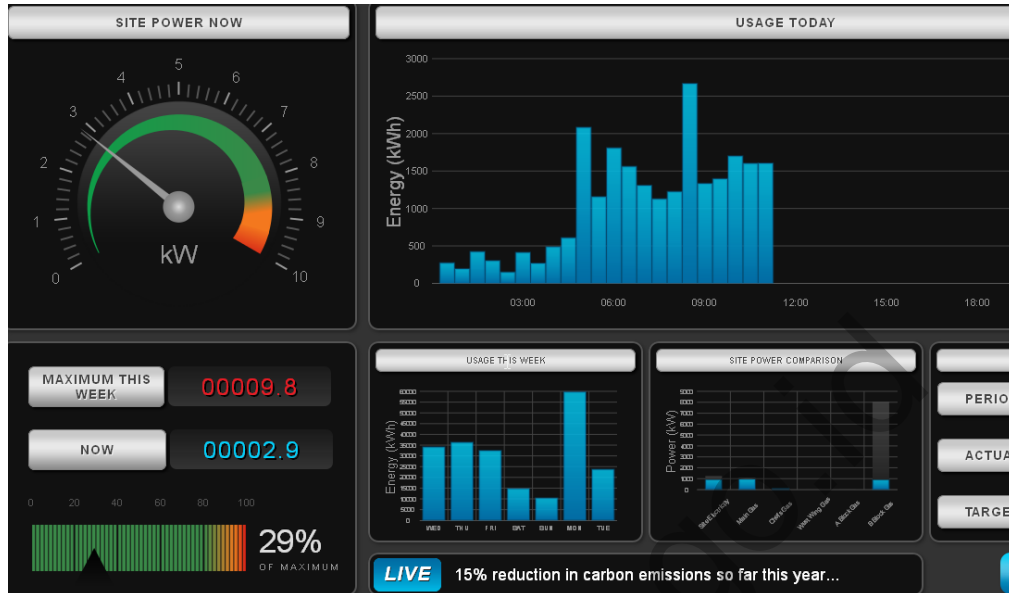
Pemantauan real-time adalah teknik yang memungkinkan kita untuk menentukan keadaan antrian dari jalur komunikasi saat ini yang di atur dalam manajemen antrian, Informasi yang dikembalikan akurat pada saat perintah dikeluarkan[1]. Sistem real-time adalah sistem dimana sifat temporalnya penting untuk keandalan dan kebenaran; Contoh aplikasi meliputi embedded system, sistem kontrol, sistem monitoring, dan sistem multimedia[2]. Dalam ilmu komputer , komputasi real-time ( RTC ), atau komputasi reaktif menggambarkan sistem perangkat keras dan perangkat lunak dengan batasan "real-time" yang telah di atur, misalnya dari *respon event to system*, Suatu sistem dikatakan real-time jika total kebenaran operasi tidak hanya bergantung pada kebenaran logisnya, tetapi juga pada saat pelaksanaannya dilakukan[4]. Contoh arsitektur untuk real-time monitoring Management information system for gas emission detection bisa dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1.1 contoh model real-time monitoring untuk gas emission (source:

<http://www.comon-invent.com/real-time-monitoring/> )

*real-time monitoring* digunakan di banyak bidang untuk memungkinkan reaksi cepat terhadap kejadian sesaat. Digunakan di banyak industri, terutama yang melibatkan TI dan manufaktur, pemantauan real-time dapat digunakan dalam situasi seperti[3]: Pengelolaan Server dan Datacenter (melaporkan statistik tentang layanan), Dalam penjualan (di mana agen dikirim lansiran saat pelanggan tertarik pada item), Implementasi toko web (menggambil data streaming untuk melihat peluang penjualan),memprediksi persyaratan pemeliharaan peralatan, pengelolaan armada kendaraan, Pelacakan RFID di toko ritel (inventaris dan deteksi pencurian) dan lain sebagainya. Umumnya, perangkat lunak pemantauan real-time menampilkan data yang relevan pada dasbor yang dapat disesuaikan, data mungkin diberikan dengan format yang diharapkan untuk ditampilkan seperti grafik garis numerik, grafik batang, diagram lingkaran atau persentase[3]. Salah satu contoh pengaplikasian realtime monitoring sistem di bidang energi bisa di lihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.1 pengaplikasian real time monitoring system di bidang energi(source: <https://binarytrading.life/>)

Dalam perkembangannya bahwa system monitoring yang realtime ditujukan untuk mempermudah pekerjaan di berbagai bidang, dalam industri pertambangan khususnya tambang batubara permasalahan yang ada dengan solusi mengembangkan realtime monitoring sistem banyak dibahas oleh para pakar contoh permasalahannya antara lain yaitu : permasalahan penentuan posisi personil tambang bawah tanah[5], kesulitan penyesuaian otomatis ventilator yang diharapkan[6], permasalahan pada keandalan komunikasi data di tambang bawah tanah[8], masalah keselamatan di tambang bawah tanah[10] dan lain sebagainya.

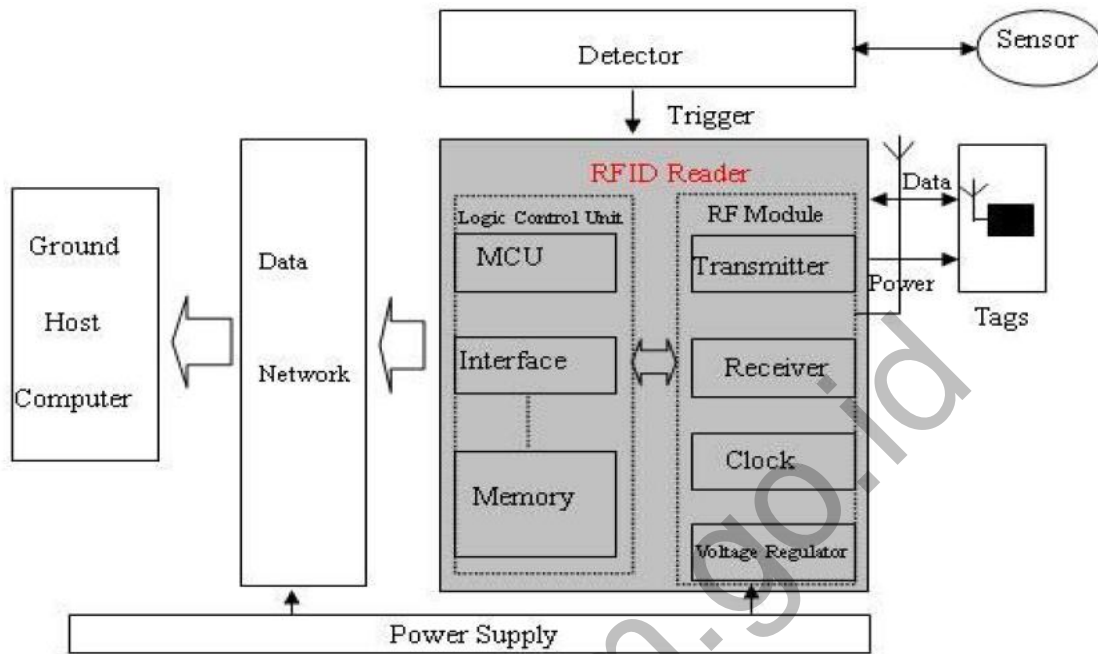
Dari berbagai masalah yang telah diuraikan menjadikan suatu tantangan untuk membahas penggunaan realtime monitoring system dalam perkembangannya. penulis disini mencari literatur yang relevan dengan permasalahan yang ada dalam penggunaan real time monitoring system pada industri pertambangan khususnya tambang batubara, yang mana tujuan penulisan artikel ini adalah untuk membahas perkembangan penggunaan real-time monitoring system di tambang batubara, dan manfaat yang diharapkan adalah mendapatkan ide atau gagasan baru dalam mengatasi permasalahan yang ada di industri pertambangan dengan menggunakan pengaplikasian realtime monitoring system dengan berbagai metode atau pendekatan yang baru.



## II. PERKEMBANGAN RANCANGAN REAL-TIME MONITORING SYSTEM DI KEGIATAN TAMBANG BATUBARA

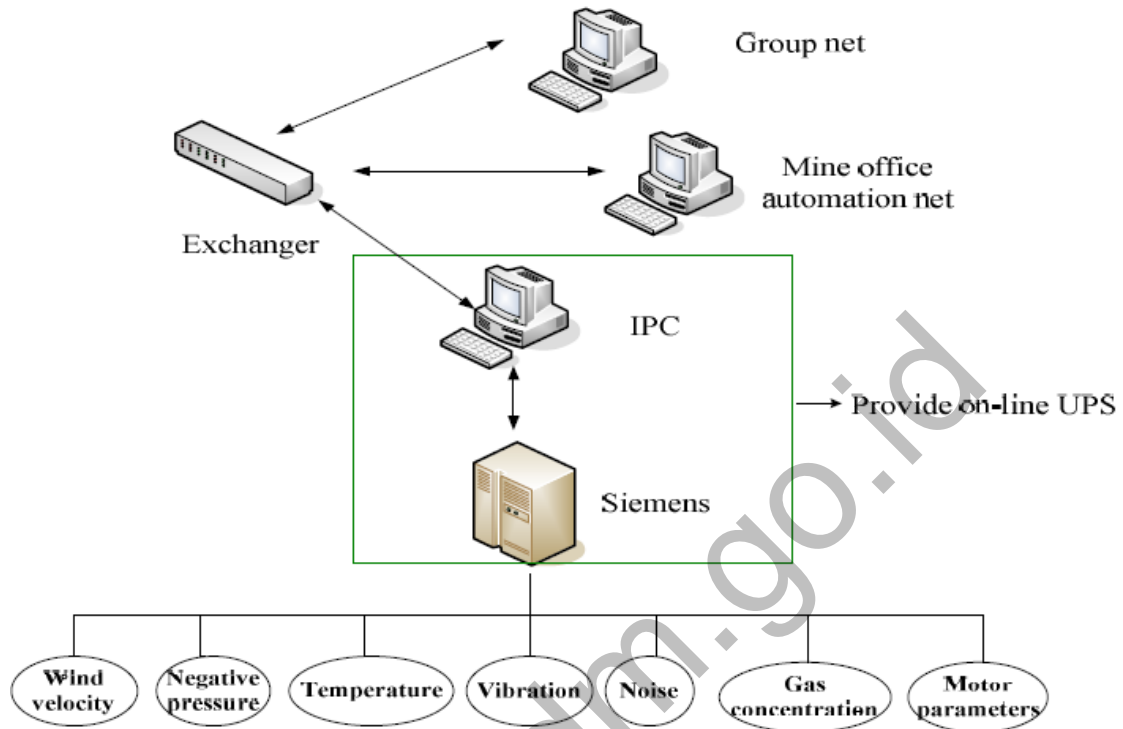
Pada bagian dua ini penulis mencari beberapa penelitian-penelitian oleh para pakar dari berbagai sumber, dengan menggunakan kata kunci : *mine, computer science, coal mine, monitoring system, dan real-time system*. Pada pencarian tersebut penulis memfilter tahun yaitu antara 2013 sampai dengan tahun 2018 dan jenis dokumen nya jurnal dan conference. Hasil yang didapat dari pencarian penelitian terkait tersebut menghasilkan 7 artikel, berikut ini hasil dari pencarian akan dibahas :

1. Chen Z(2013)[5], penelitiannya bertujuan untuk mengusulkan Sistem akuisisi data RFID frekuensi rendah untuk penentuan posisi personil tambang bawah tanah dalam menanggulangi permasalahan kompleksitas saluran dan distribusi sumber daya yang dinamis pada komunikasi antara personil darat dan bawah tanah sangat sulit dilakukan, karena sangat penting untuk memperbaiki pengelolaan operasi batubara dengan menggunakan komputer modern dan teknologi informasi. Metode, teknik atau pendekatan yaitu dengan merancang perangkat keras dengan Komponen dasarnya termasuk pembaca RFID dengan layanan caching dan data channel, tag elektronik yang terpasang pada perangkat atau antarmuka sensor, dan jaringan terhubung ke ground monitoring serta merancang perangkat lunak dengan sistem yang dirancang untuk memastikan semua proses di bawah pengendalian program, Proses ini meliputi penahanan dan transmisi informasi yang berisi lokasi dan jumlah personil dan peralatan, jumlah, dan sebagainya. Semua informasi diupload ke sistem pemantauan darat melalui jaringan. Sistem ini menggunakan standar internasional ISO 11785 full / half duplex data protocol, dan kompuler alat MPLAB yang terintegrasi. hasil yang didapat pada peneltian ini yaitu Sebuah sistem informasi akuisisi RFID frekuensi rendah untuk memecahkan masalah keselamatan produksi tambang batu bara. Sistem yang dibangun mengikuti persyaratan desain dengan melalui uji serta dapat diterapkan untuk mengumpulkan informasi tentang lokasi personil bawah tanah dan spesifikasi peralatan, dan pemantauan real-time terhadap kondisi kerja di tambang bawah tanah. Seluruh diagram blok sistem akuisisi data pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.1.



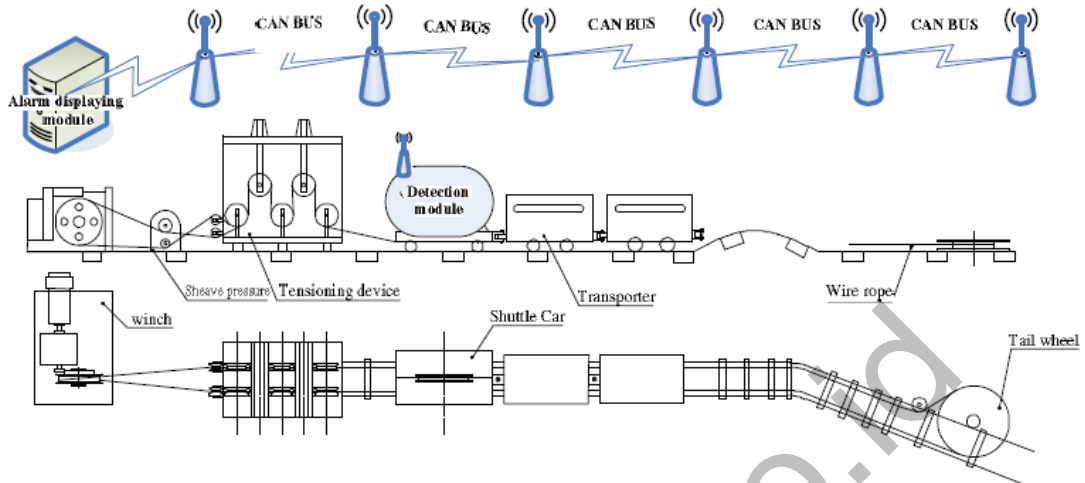
Gambar 2.1 System Block Diagram[5]

- Wang L., Wang Y., Pei J.(2013)[6] tujuan dari penelitiannya yaitu untuk mengusulkan sebuah sistem pemantauan jarak jauh dari ventilasi tambang batubara dalam mewujudkan pemantauan real-time sistem ventilasi tambang untuk menanggulangi permasalahan pada metode kontrol konvensional untuk penyesuaian otomatis ventilator yang sulit dalam mencapai efek yang diharapkan. pendekatan, metode atau teknik yang digunakan yaitu dengan menggunakan metode kontrol fuzzy karena metode kontrol fuzzy memiliki fitur respon yang cepat, kontrol sederhana, tanpa pemodelan, sehingga sistem ventilasi berdasarkan kontrol fuzzy dapat praktis di aplikasikan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem kontrol otomatis fuzzy sangat berguna, dengan karakteristik yang aman, handal dan mudah dioperasikan, hal ini memberikan jaminan yang dapat diandalkan untuk produksi tambang batu bara yang aman dan pengoperasian fan yang efisien. Struktur rancangan sistem pada penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.2.



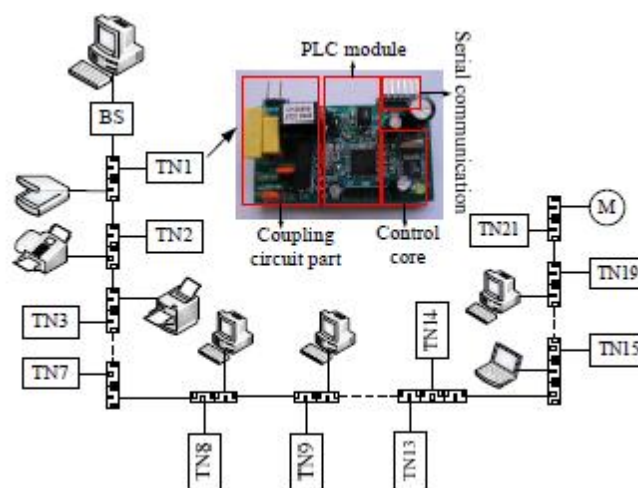
Gambar 2.2 System structure diagram [6]

3. Wan L.-R., Liu Y., Wang L., Liu Z.-H.(2013)[7], penelitiannya bertujuan untuk implementasi *derailment monitoring* pada sistem *endless rope continuous tractor* yang bermanfaat untuk memastikan keamanan dalam mengatasi permasalahan kecelekaan yang disebabkan oleh penemuan *derailment* yang tidak tepat waktu, hal tersebut menjadikan adanya kebutuhan besar akan pengembangan sistem pemantauan *derailment* dalam sistem *endless rope continuous tractor*. Teknik, pendekatan atau metode yang digunakan adalah berdasarkan teknologi komunikasi nirkabel ZigBee. Hasil dari penelitian ini menurut peneliti dalam penelitian ini bahwa sistem dapat memantau *shuttle car* secara real-time, mendeteksi *shuttle car derailment* tepat waktu, dengan fasilitas alarm. serta bermanfaat untuk memastikan keamanan dalam menjalankan *endless rope continuous tractor*. Sistem pemantauan di uji di tambang batu bara. Rancangan monitoring system pada penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.3.



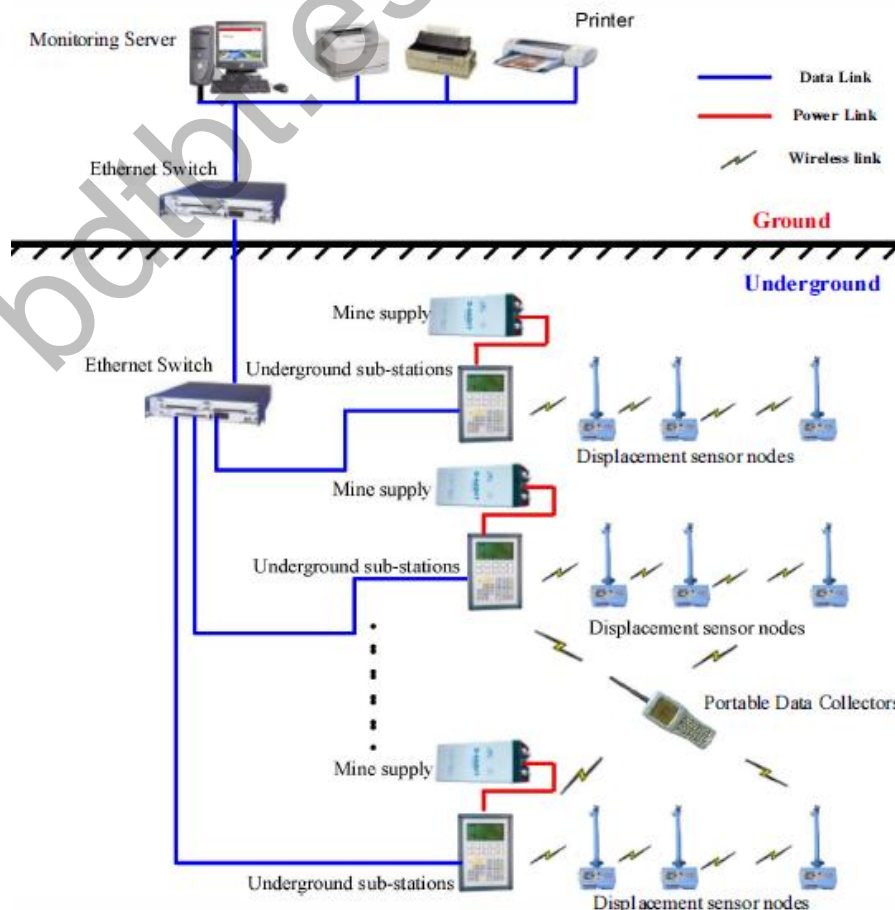
Gambar 2.3 Coal mine endless rope continuous tractor derailment monitoring system based on ZigBee technology[7].

4. Zhang L., Liu X., Xu D.(2014)[8], tujuan dari penelitiannya yaitu mengusulkan sistem pemantauan keamanan baru berdasarkan komunikasi saluran listrik (PLC) untuk mengatasi permasalahan pada keandalan komunikasi data dalam sistem, dan sistem pemantauan keamanan berbasis PLC dapat meningkatkan keandalan dan validitas. Metode, teknik, atau pendekatan yang digunakan adalah networking dan routing technology dengan menggunakan algoritma *artificial cobweb*. Hasil dari penelitian bahwa percobaan menunjukkan sistem ini dapat mencapai pemantauan real time dari tambang bawah tanah, alarm suara dan cahaya serta komunikasi data dua arah dengan pusat kontrol di lapangan dapat di handalkan. topologi dari platform Percobaan penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Topology of the experiment platform.[8]

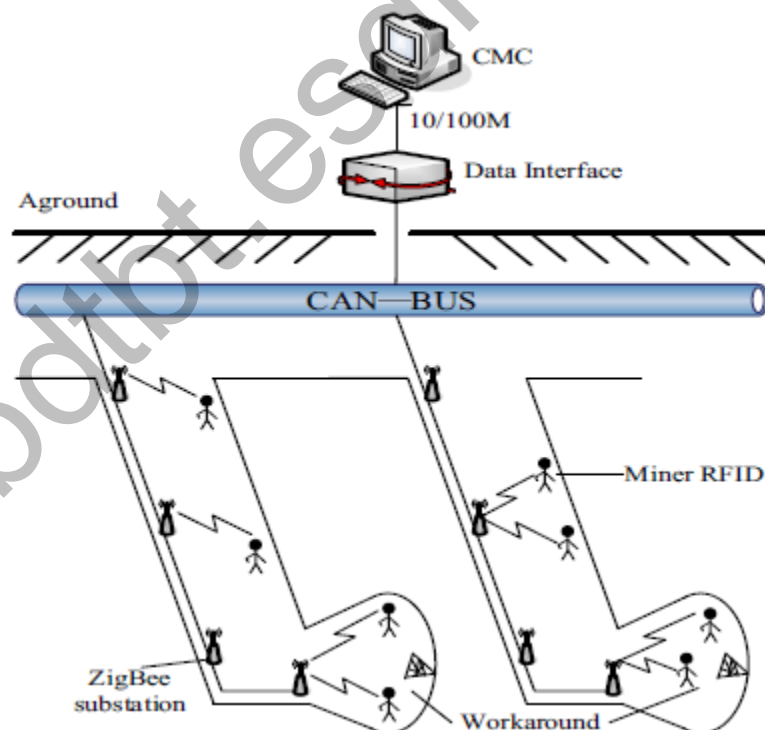
5. Yao J., Tian H.(2014)[9], penelitiannya bertujuan untuk merancang sistem pemantauan untuk lapisan *roof abscission* dengan pemantauan sub-stasiun dan node di bawah tanah membentuk jaringan nirkabel terdistribusi dan berkomunikasi satu sama lain terhubung ke pusat pemantauan jarak jauh, penelitian ini adalah untuk mengatasi masalah keamanan atap yang telah menimbulkan kekhawatiran besar, kesalahan pemantauan yang buruk dalam performa real-time kesulitan untuk memprediksi kecelakaan yang tepat waktu dan akurat karena meningkatnya intensitas penambangan batubara dan tren penambangan dalam menjadi perhatian. Pendekatan, teknik, atau metode yang digunakan berdasarkan teknologi RF 433MHz dan modul transmisi data nirkabel CC1100, serta mengadopsi chip MSP430 sebagai mikroprosesor memiliki karakteristik daya rendah dan fungsi auto sleep. Hasil dari penelitian ini adalah sistem yang dirancang bermanfaat untuk menggunakan teknologi frekuensi radio dalam berkomunikasi di tambang bawah tanah, tidak hanya bisa memonitor informasi perubahan pada atap secara real-time bisa juga mengirim pesan peringatan secara tepat waktu, dan juga dapat mengurangi biaya pemasangan serta perawatan. Gambar 2.5 struktur diagram sistem monitoring dari penelitian ini.



Gambar 2.5 Structure diagram of roof abscission layer wireless monitoring system[9]



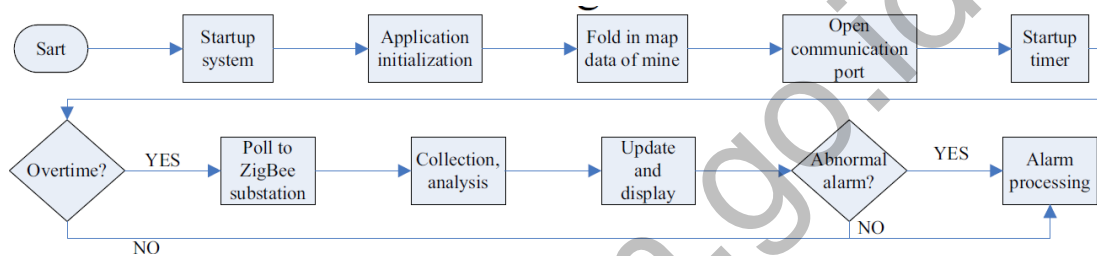
6. Ye Y., Zhang L., Song X., Xin D., Huang H.(2015)[10]. Tujuan dari penelitiannya yaitu untuk mengusulkan sistem pemantauan keamanan tambang batubara. Penelitian ini untuk memecahkan permasalahan pemantauan real-time dan masalah efisiensi penyelamatan di tambang bawah tanah, metode komunikasi yang masih digunakan hanya bekerja dalam posisi tetap atau statis karena mobilitasnya buruk, Sulit untuk mengimbangi solusi secara real time untuk pemantauan keamanan, yang terkait erat dengan kehidupan para penambang. Teknik, pendekatan atau metode yang digunakan adalah jaringan sensor nirkabel ZigBee yang dikombinasikan dengan bus Controller Area Network (CAN). Hasil dari penelitian ini adalah sistem ini dapat memperbaiki manajemen keamanan tambang batu bara dan mempercepat penyelamatan staf tambang di bawah tanah dalam bencana di tambang. Karakteristik utama dari sistem ini adalah otomatisasi manajemen, biaya operasi rendah, konsumsi daya rendah, stabilitas dan kehandalan. Gambar 2.6 menunjukkan diagram skematik system dari penelitian ini.



Gambar 2.6 Schematic diagram of the system[10]

7. Sun W., Liao X., Zhang L., Liu X., Lin S(2016)[11]. Penelitiannya bertujuan untuk mengembangkan sistem manajemen tambang batu bara baru untuk memecahkan masalah pemantauan real-time dan penyelamatan yang efisien dari platform kerja di tambang bawah tanah. Metode, teknik dan pendekatan yaitu mengadopsi jaringan sensor ZigBee dan teknologi CAN bus serta teknologi RFID. Hasil dari penelitian ini adalah Sistem ini

memiliki fungsi orientasi penambang, manajemen kehadiran dan pemantauan keamanan, situasi dinamis dan data lingkungan di tambang bawah tanah dapat ditunjukkan di layar *control Management Center* (CMC) tepat waktu dan akurat. Perangkat lunak yang dikembangkan terdiri dari *operator login, real-time display, data query and statistics, the individual encoder management, tracks of staff activities, dan system maintenance*. Gambar 2.7 menunjukkan Diagram alur utama perangkat lunak pada penelitian ini.



Gambar 2.7 *Flow chart of CMC software*[11]

### III. KESIMPULAN

Perkembangan real-time monitoring system pada tambang bawah tanah saat ini begitu pesat, terbukti dengan adanya beberapa literatur yang di uraikan pada bagian dua. Pada umumnya penelitian-penelitian yang telah diuraikan adalah untuk mengatasi masalah keamanan pada tambang batubara[7][8][9][10][11] dengan mengembangkan teknik komunikasi data. Adapun dalam pengembangannya untuk mengatasi permasalahan yang ada dipenelitiannya yaitu dengan menggunakan teknologi Zigbee[7][10][11]. Sistem monitoring secara real-time mengambil peranan yang sangat penting dalam operasional kegiatan pertambangan khususnya tambang batubara, permasalahan-permasalahan yang belum di kaji merupakan tantangan kedepan bagi misalkan pada model lingkungan, kegiatan operasional penambangan, K3 pertambangan, dan lain sebagainya.



## REFERENCES

- [1] Real-time monitoring, [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSFKSJ\\_8.0.0/com.ibm.mq.mon.doc/q037980 .htm](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSFKSJ_8.0.0/com.ibm.mq.mon.doc/q037980.htm) di akses tanggal 14 maret 2018.
- [2] IEEE Technical Committee on Real-Time Systems, <http://sites.ieee.org/tcrts/> , di akses tanggal 16 maret 2018
- [3] real-time monitoring, <http://whatis.techtarget.com/definition/real-time-monitoring> di akses tanggal 14 maret 2018
- [4] real-time computing, [https://en.wikipedia.org/wiki/Real-time\\_computing#Criteria\\_for\\_real-time\\_computing](https://en.wikipedia.org/wiki/Real-time_computing#Criteria_for_real-time_computing), di akses tanggal 14 maret 2018
- [5] Z. Chen, "A RFID Data Acquisition System for Underground Coal Production," *2013 International Conference on Computational and Information Sciences*, Shiyang, 2013, pp. 1182-1185.
- [6] Wang L., Wang Y., Pei J. (2013) Coal Mine Ventilator Remote Monitoring System Based on the Fuzzy Control. In: Yang G. (eds) Proceedings of the 2012 International Conference on Communication, Electronics and Automation Engineering. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 181. Springer, Berlin, Heidelberg
- [7] Wan LR., Liu Y., Wang L., Liu ZH. (2013) Application of the ZigBee Wireless Communication Technology on the Endless Rope Continuous Tractor Derailment Monitoring System. In: Yang G. (eds) Proceedings of the 2012 International Conference on Communication, Electronics and Automation Engineering. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 181. Springer, Berlin, Heidelberg
- [8] L. Zhang, X. Liu and D. Xu, "A novel security monitoring system of coal mine based on power line communication dynamic routing technology," *2014 IEEE Industry Application Society Annual Meeting*, Vancouver, BC, 2014, pp. 1-6.
- [9] J. Yao and H. Tian, "Design of roof abscission layer wireless monitoring system based on 433MHz RF technology," *2014 12th International Conference on Signal Processing (ICSP)*, Hangzhou, 2014, pp. 2190-2193.
- [10] Y. Yalin, Z. Lin, S. Xiaofeng, X. Dan and H. He, "A Novel Coal Mine Security Monitoring System Based on ZigBee," *2015 International Conference on Intelligent Transportation, Big Data and Smart City*, Halong Bay, 2015, pp. 39-42.



- [11] W. Sun, X. Liao, L. Zhang, X. Liu and S. Lin, "Security Monitoring System under the Shaft Based on Wireless Sensor," *2016 International Conference on Intelligent Transportation, Big Data & Smart City (ICITBS)*, Changsha, 2016, pp. 472-474.

[batbt.esdm.go.id](http://batbt.esdm.go.id)