



Sistem Pemantauan Terkomputerisasi Dalam Industri Pertambangan

Firmansyah

Balai Pendidikan dan Pelatihan
Tambang Bawah Tanah
fmn.syah21@gmail.com

Irwan Munandar

Balai Pendidikan dan Pelatihan
Tambang Bawah Tanah
irwan@esdm.go.id

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin canggih membuat kita harus lebih mengikuti perkembangan jaman. *Internet Of Things* adalah salah satu yang menjadi trend di era ini. Banyak perusahaan-perusahaan di dunia mengembangkan berbagai alat untuk membantu manusia dalam aktifitas kerjanya sehari-hari dengan menggunakan teknologi komputer yang *smart*. Dalam pembahasan kali ini penulis mengedepankan perihal pemantauan terkomputerisasi di area pertambangan. Studi eksplorasi tentang sistem pemantauan dan pengendalian kinerja terkomputerisasi menunjukkan efek positif dan negatif, Hasilnya menunjukkan bahwa pemantauan terkomputerisasi dikaitkan dengan peningkatan produktivitas kerja yang dirasakan, penilaian kinerja pekerja yang lebih akurat dan lengkap, dan tingkat kontrol organisasi yang lebih tinggi, hal tersebut menunjukkan bahwa manajer terlalu menekankan pentingnya kuantitas dan kurang menekankan pentingnya kualitas dalam mengevaluasi kinerja karyawan, Pekerja merasakan peningkatan stres, tingkat kepuasan yang rendah, dan penurunan kualitas hubungan mereka dengan teman sebaya dan manajemen sebagai konsekuensi pemantauan terkomputerisasi[1].

Sebuah sistem monitoring yang terdiri dari sistem utama yang terhubung ke database, Unit pemantauan dapat menjadi unit pengolahan individu atau hanya perangkat untuk menangkap data (untuk contoh, gambar, video, audio) dan kirim ke sistem utama untuk diproses, Sistem pemantauan dapat digunakan untuk berbagai tujuan, misalnya, untuk memantau lingkungan, untuk tujuan keamanan, dll[2]. Implementasi di area tambang pada Sistem pemantauan biasanya menggunakan sistem otomasi terpadu multidisiplin dengan menggunakan komputer, jaringan, database, deteksi otomatis dan kontrol otomatis, yang berguna untuk memantau parameter lingkungan tambang dan keadaan operasional peralatan operasi tambang, tepat waktu dan akurat mencerminkan informasi pemantauan yang

diperlukan[3]. Salah satu contoh pemantauan terkomputerisasi di sebuah ruang kontrol bisa dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 *Control room* (www.wikipedia.com)

Kompleksitas lingkungan alam dan beragamnya kondisi eksploitasi, mungkin ada berbagai bencana di area tambang, Selama dekade terakhir terjadi lonjakan kecelakaan di tambang di seluruh dunia jadi Penting untuk memantau lingkungan tambang dan untuk menemukan posisi penambang di area penambangan [4]. Berbagai Sistem pemantauan dalam pengelolaan tambang telah banyak dirancang hal ini termasuk sebagai kebutuhan akan sistem yang handal untuk operasi industri tambang itu sendiri. Banyak kendala yang dihadapi oleh perusahaan salah satunya adalah pengembang sistem monitoring terkomputerisasi, hal ini menjadi salah satu dilema karena itu biasanya dilihat dari 3 sisi yaitu, sisi Sumber Daya Manusia, dari sisi Sarana Prasarana dan dari sisi aturan yang ada.

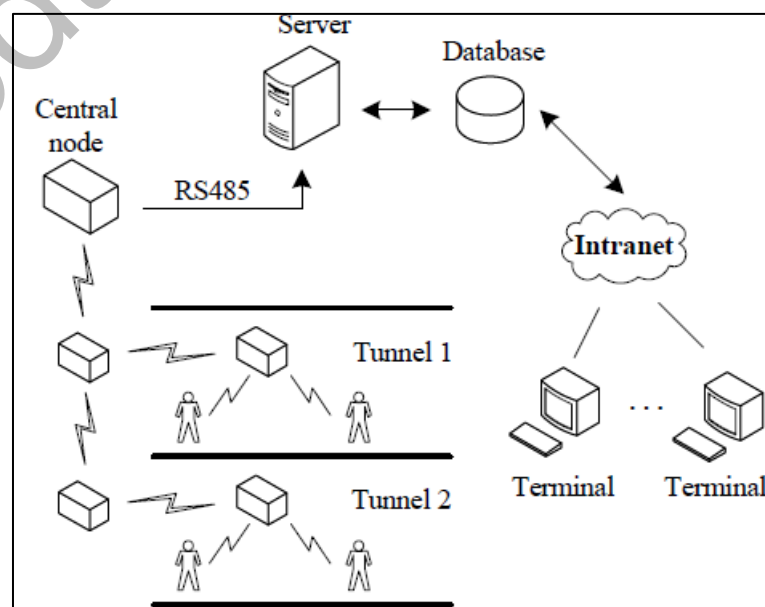
Infrastruktur sistem harus di rencanakan sedemikian rupa sehingga dapat digunakan secara efektif dan efisien. Model arsitektur menjadi kerangka tujuan model sistem yang akan dibangun untuk pemantauan terkomputerisasi khususnya di area tambang. Dalam artikel ini penulis bertujuan untuk membahas masalah *computerized monitoring* di area tambang yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sarana dan prasarana kebutuhan akan sistem yang dikelola untuk operasi industri tambang. Motivasi dalam penulisan artikel ini

adalah untuk menambah wawasan dalam teknologi informasi yang di implementasikan di bidang pertambangan karena sangat berguna sekali bagi kebutuhan dimasa mendatang.

II. STUDI LITERATUR

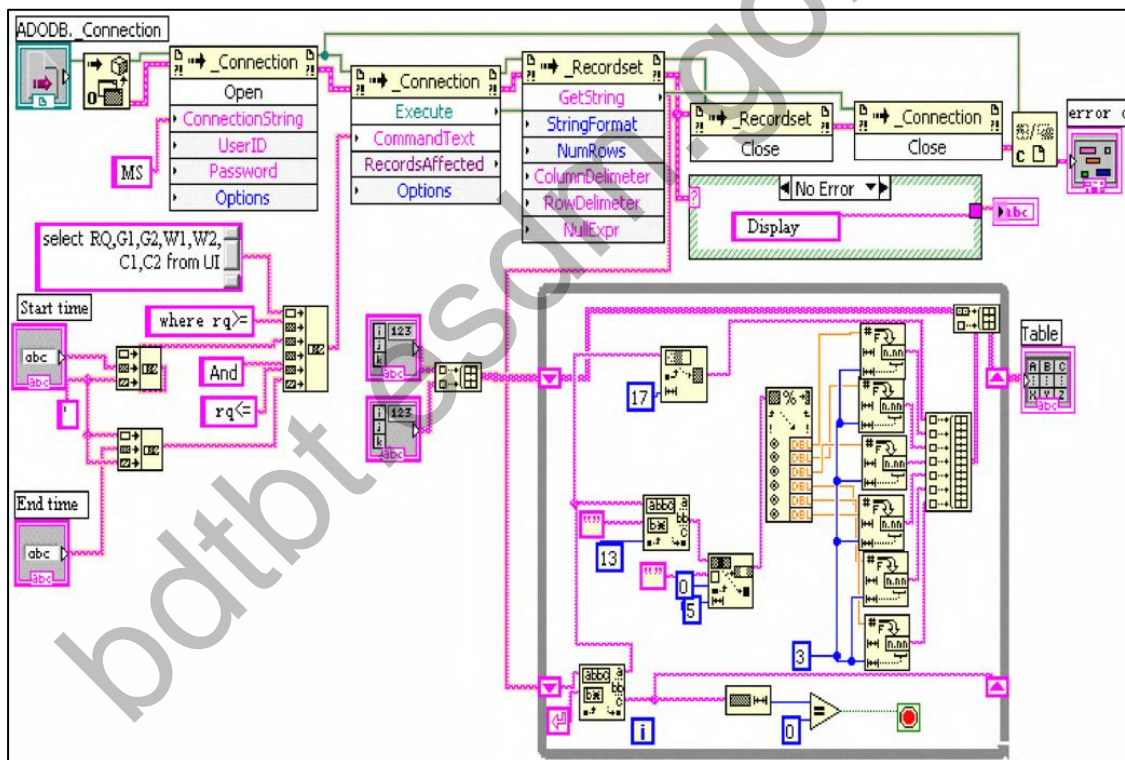
Berbagai sumber makalah penulis rangkum dengan menghasilkan 10(sepuluh) makalah yang terkait dalam pemantauan terkomputerisasi di area pertambangan dengan rentang waktu antara 2006 sampai dengan 2016, untuk lebih jelasnya akan dipaparkan sebagai berikut ini :

1. Shi Wei and Li Li-li[4] tahun 2009, tujuan dari penelitiannya yaitu merancang sistem pemantauan multi parameter untuk tambang batubara dengan menggabungkan teknologi jaringan sensor nirkabel. Metode, teknik atau pendekatan yang digunakan dalam penelitiannya yaitu berdasarkan teknologi Zigbee dengan teknologi komunikasi RS485. Hasil penelitiannya adalah sistem pemantauan multi parameter untuk tambang batubara, Sebagai perluasan sistem keamanan kabel tambang batubara yang ada, hal ini dapat meningkatkan fleksibilitas pengumpulan informasi, sekaligus mengurangi biaya membangun jaringan komunikasi sistem keselamatan di pertambangan batubara. Sistem ini dapat secara real-time memantau parameter lingkungan dan produksi bawah tanah dan secara cerdas memberi peringatan dini dengan menggunakan berbagai sensor dan jaringan sensor nirkabel. Percobaan telah membuktikan kelayakan dan stabilitas sistem yang baik. Diagram blok keseluruhan untuk sistem seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Overall block diagram for the system

2. Wenge Li, Zhenmei Li, Wei Liu and Peiyu Wei,[3] tahun 2009, penelitiannya bertujuan untuk membangun Sistem pemantauan jarak jauh keselamatan tambang. Metode , teknik atau pendekatan yang digunakan yaitu berdasarkan teknologi instrumen virtual, teknologi jaringan dan teknologi basis data. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah sistem terdistribusi terbuka yang sebagian besar terdiri dari sensor, gardu induk bawah tanah, Pusat pemantauan, remote client. Penyimpanan dan akses untuk sejumlah besar data dalam pemantauan keselamatan tambang direalisasikan dengan menggunakan *Active Data Object(ADO)* di LabVIEW. Gambar 2.2 Menunjukkan program untuk query parameter dari jaringan database melalui instrumen virtual.

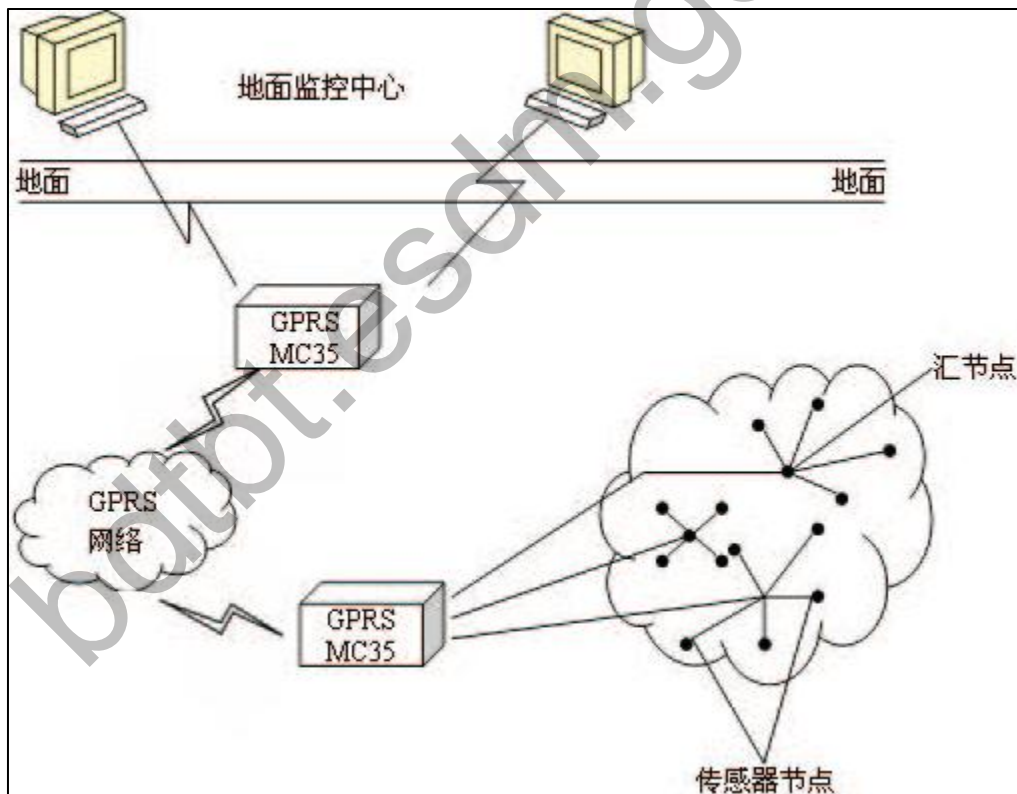


Gambar 2.2 *The program that parameters are queried in network database from virtual instrument*

3. Baoquan Geng and Yujun Bao [5], tahun 2010, Tujuan penelitiannya yaitu untuk merancang sistem pemantauan garasi bawah tanah tentang suhu, kelembaban dan gas beracun. Metode , teknik atau pendekatan yang digunakan adalah logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan (JST). Hasil percobaan sistem menunjukkan bahwa keseluruhan sistem pemantauan memiliki kelebihan seperti struktur, kinerja stabil dan kehandalan

yang tinggi. Sistem ini bisa digunakan dalam aplikasi praktis, seperti industri pertambangan batubara.

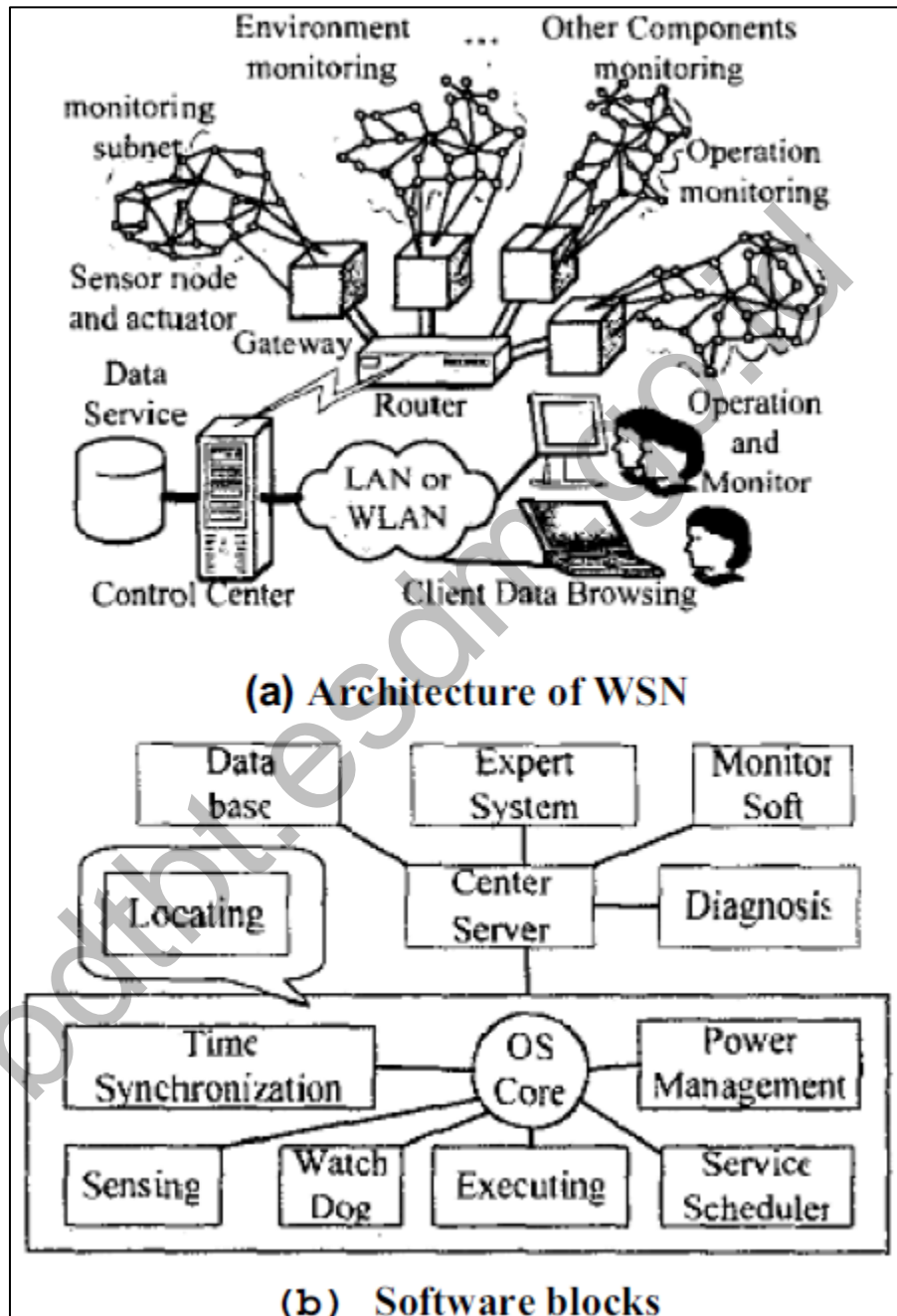
4. Ge Bin and H. Li [6] tahun 2010, penelitiannya bertujuan untuk membangun Sistem Monitoring Keselamatan Tambang berdasarkan ZigBee dan perancangan perangkat keras simpel sensor ZigBee. Metode, teknik atau pendekatan yang dilakukan yaitu menggunakan algoritma *routing self-organizing*. Hasil dari penelitiannya yaitu Sistem Pemantauan Keselamatan Tambang berbasis ZigBee dapat mencapai berbagai faktor keselamatan produksi, dan lingkungan bawah tanah (seperti indikator suhu, kelembaban dan lingkungan lainnya) untuk memantau, mengendalikan produksi tambang, manajemen keselamatan untuk memberikan dasar yang baik untuk pengambilan keputusan. Arsitektur jaringan sensor nirkabel ditunjukkan pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 structure Mine Safety Monitoring System

5. L. Rong[7] tahun 2011, penelitiannya bertujuan untuk merancang sistem pemantauan terdistribusi di tambang batubara bawah tanah berdasarkan WSN sesuai dengan analisis keadaan komunikasi khusus tambang batubara di bawah tanah. Metode, teknik atau pendekatan yang digunakan yaitu berdasarkan teori keselamatan komunikasi berbasis WSN (*wireless sensor network*). Hasil dari penelitiannya adalah sistem

pemantauan real time tambang batubara di bawah tanah, Satu subnet digunakan untuk memantau kepadatan gas, satu untuk memantau lingkungan, satu untuk memantau operasi dan lainnya digunakan untuk memantau komponen lain di tambang batubara di bawah tanah. Arsitektur dari hasil penelitian bisa dilihat pada gambar 2.4



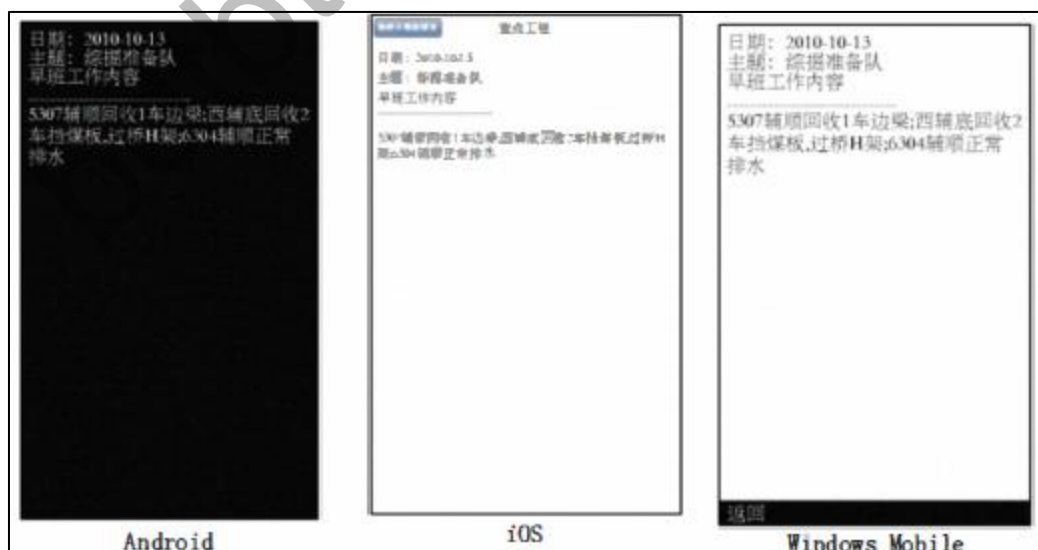
Gambar 2.4 *architecture of real time monitor*

6. Nan Yu, Chuanchang Liu and Junliang Chen[8] tahun 2011, tujuan dari penelitiannya yaitu untuk mengusulkan teknologi cross-platform dari CMMIS(*Coal Mine Mobile Information System*), dengan memperbaiki situasi fragmentasi perangkat dan

mengurangi hambatan teknologi untuk membangun *native applications*. metode atau teknik yang digunakan yaitu studi literatur penelitian terkait dan dalam mengembangkan aplikasi memakai perangkat lunak OpenPlug Studio berdasarkan Flex. Hasil yang di dapat dari penelitian ini adalah Aplikasi yang dibangun pada dasarnya mengurangi terjadinya bencana tambang batu bara, dan memperbaiki manajemen keselamatan tambang batubara Berdasarkan solusi cross-platform, Hal ini juga sangat mudah untuk mengembangkan aplikasi dari sebelumnya. Hasil bisa dilihat pada gambar 2.5. dan gambar 2.6



Gambar 2.5 The home screen of Android, iOS and WM



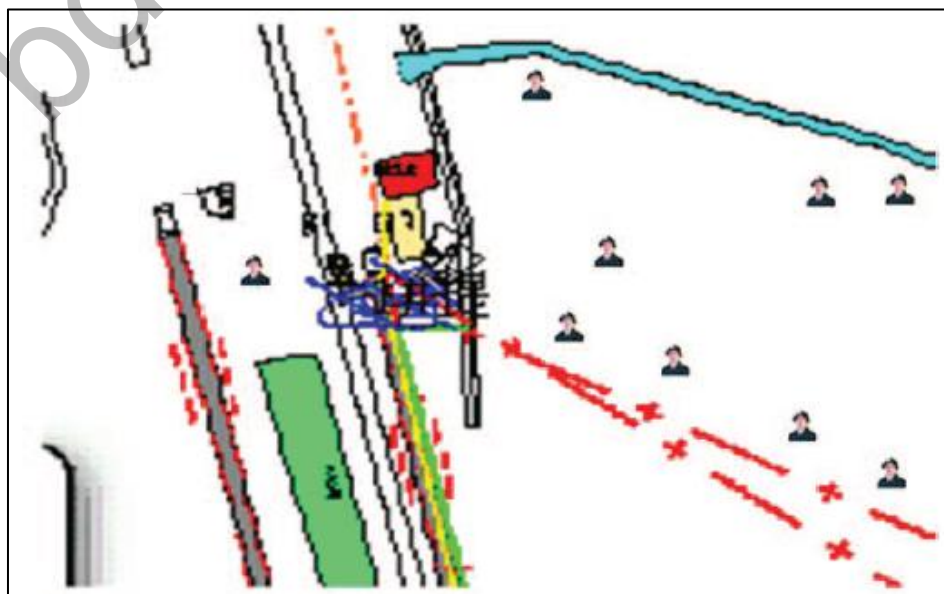
Gambar 2.6 The result information screen of Android, iOS and WM

7. C. Bo, Q. Xiuquan, W. Budan, W. Xiaokun, S. Ruisheng and C. Junliang [9] tahun 2012, penelitiannya bertujuan mengusulkan *RESTful Web service Mashup* yang

ditambah dengan pemantauan keamanan dan otomatisasi pengawasan tambang batubara menggunakan jaringan sensor tanpa kabel. Metode, teknik atau pendekatan yang digunakan yaitu menggunakan *Representational State Transfer (REST)* ke jaringan sensor nirkabel dan teknologi *ZigBee*. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah layanan web yang dapat mengumpulkan suhu bawah tanah, nilai metana kelembaban dan posisi personel melalui node sensor di tambang batubara, dan juga mengumpulkan informasi di dalam tambang, dan kemudian menerapkan *Application Programming Interface (API)* yang menggunakan simpul sensor untuk memberikan akses ke sensor dan aktuator. Salah satu Hasil dari penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.7 dan gambar 2.8

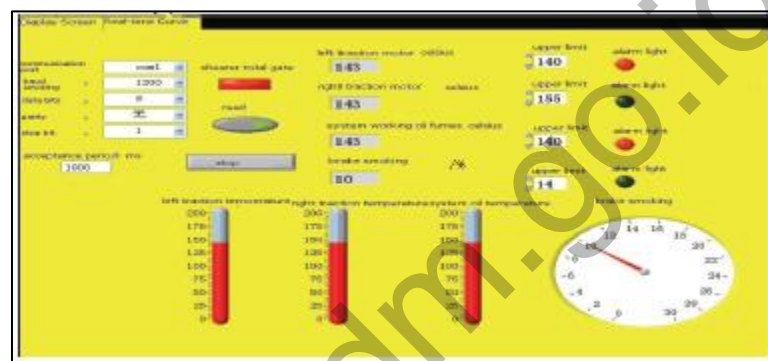


Gambar 2.7 Mashup view for underground coal mine

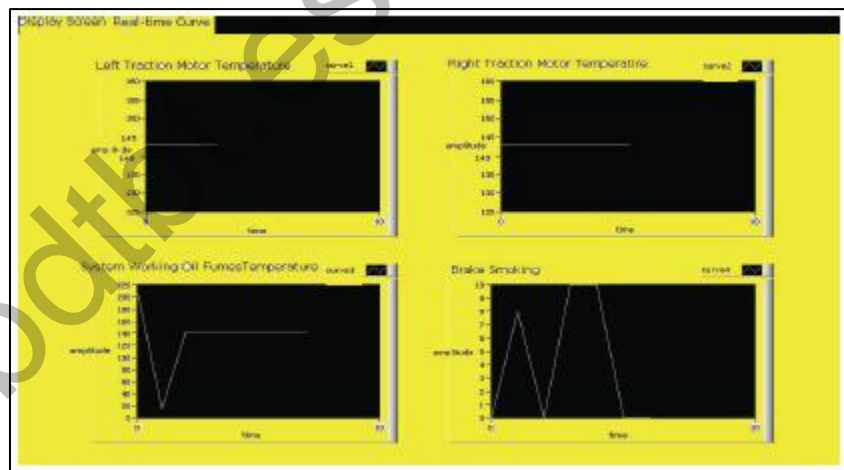


Gambar 2.8 Miner positioning combined with GIS.

8. M. Xianmin and L. Lan[10] tahun 2014, tujuan dari penelitiannya yaitu untuk merancang sistem pemantauan real-time untuk *Coal Electrical Haulage Shearer* di tambang batubara. Metode, teknik dan pendekatan yang dilakukan berdasarkan teori fusi data multi-sensor. Hasil dari penelitiannya yaitu Sistem yang menyediakan metode pemantauan dan penanganan kesalahan baru untuk *electrical haulage coal shearer* dengan memantau status operasi penambangan, yang memiliki kepraktisan tinggi. Hal Ini sangat penting untuk pengelolaan operasi dan pemeliharaan. Hasil dari penelitian bisa dilihat pada gambar 2.9 dan gambar 2.10



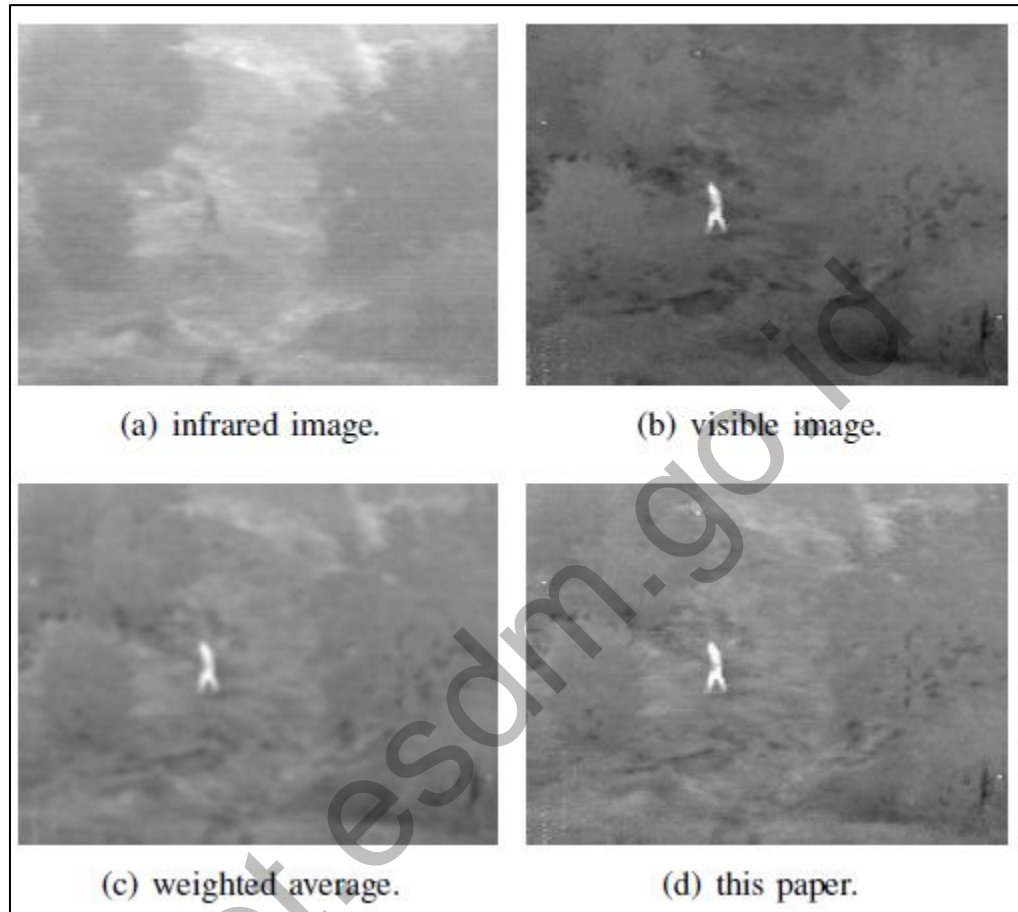
Gambar 2.9 Display Screen



Gambar 2.10 Real-time monitoring

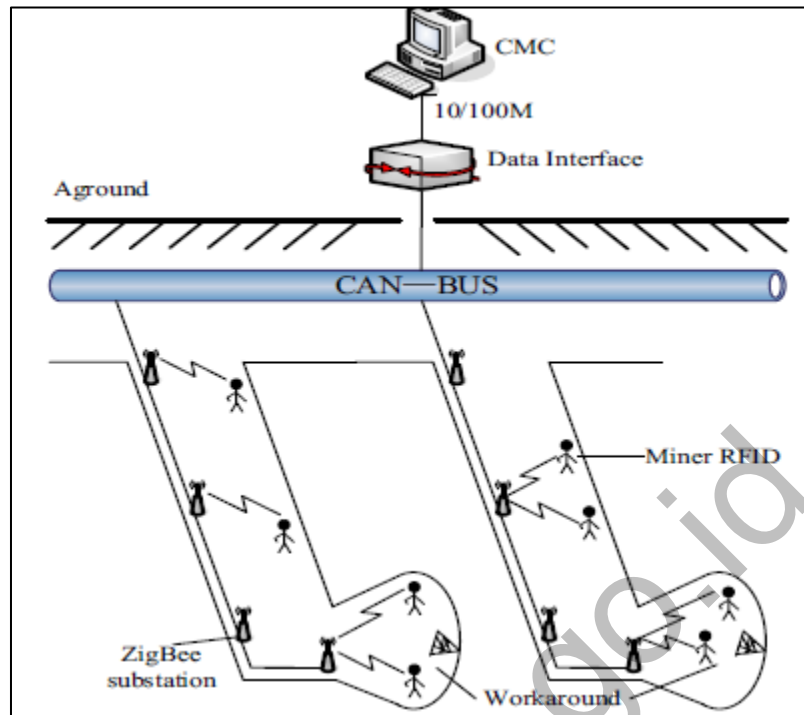
9. Y. Tian and S. Liang,[11] tahun 2014, penelitiannya bertujuan meneliti visualisasi sistem pemantauan tambang, yaitu memberikan visualisasi kondisi *downhole* kepada orang yang memantau dan membuat beberapa prediksi untuk beberapa kondisi yang mungkin terjadi, sehingga mengurangi kecelakaan tambang batu bara. Metode, teknik atau pendekatan yang dilakukan yaitu menggunakan metode analisis wavelet untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial yang sesuai. Hasil dari penelitian ini

yaitu penggunaan fusi image dengan metode variasional adalah layak dan efektif. Hasil lebih bagus dibandingkan dengan citra aslinya. Hasil Ini memiliki sedikit fenomena spektrum yang kurang . hasil experimen bisa dilihat pada gambar 2.11



Gambar 2.11 *experiment result*

10. Y. Yalin, Z. Lin, S. Xiaofeng, X. Dan and H. He[12] tahun 2015, penelitiannya bertujuan untuk mengemukakan sebuah sistem manajemen tambang batu bara dengan pemantauan real-time dan masalah penyelamatan yang sangat efisien dari platform kerja di bawah tanah. Metode, teknik atau pendekatan yang dilakukan yaitu Skema jaringan sensor nirkabel ZigBee yang dikombinasikan dengan bus Controller Area Network (CAN) diadopsi dalam sistem ini. Hasil dari penelitian ini sistem pemantauan dan pengelolaan keamanan tambang batu bara yang dirancang memiliki fungsi untuk memeriksa kehadiran staf bawah tanah, statistik, lokasi, alarm dan manajemen pengirim. Karakteristik utama dari sistem ini adalah otomasi manajemen, biaya operasi rendah, konsumsi daya rendah, stabilitas dan kehandalan. Skema diagram sistem dari penelitian ini gambar 2.12



Gambar 2.12 Schematic diagram of the system

III. KESIMPULAN

Teknologi komputer mempunyai peranan yang sangat significant sekarang ini, menjadi hal yang lumrah untuk di pelajari baik dari perangkat keras maupun perangkat lunak. Sistem Pemantauan terkomputerisasi merupakan hal yang penting untuk di bahas karena menjadi kebutuhan berbagai organisasi maupun industri baik pemerintah ataupun swasta. Penulis dalam section II banyak membahas penelitian terkait dengan pemantauan terkomputerisasi khususnya di area pertambangan, karena menjadi bahan fokus penulis kedepannya. Motivasi kebanyakan penilti dalam membangun atau merancang sistem pemantauan adalah untuk keselamatan penambang [3][4][6][7][8][11][12] baik untuk diteksi suhu, gas, kelembaban, posisi penambang dan lainnya. Beberapa peneliti telah banyak menggunakan teknologi sensor[3][4][6][7][9][10][12] dalam pengembangan sistem pemantauan terkomputerisasi karena faktor dari lingkungan yang berbeda-beda. Penggunaan teknologi berdasarkan Zigbee [4][6][12] untuk protokol komunikasi antar perangkat sangat bermanfaat sekali dalam pengembangan teknologi berbasis sensor. Berbagai metode pengembangan sistem terkomputerisasi telah banyak digunakan hal ini untuk meningkatkan efektifitas, efesiensi dan fleksibilitas dalam penggunaan untuk operasi industri pertambangan.



Penulis dalam artikel ini mengharapkan adanya kontribusi untuk pengembangan sistem terkomputerisasi baik dari keamanan, keselamatan dan pemeliharaan operasi industri pertambangan. Teknik di *Internet Things of Mine* adalah masalah utama dalam pengembangan sistem selanjutnya[6]. pengembangan aplikasi berbasis sensor perlu memenuhi faktor inherennya seperti toleransi kesalahan, skalabilitas, biaya, perangkat keras, perubahan topologi, lingkungan dan konsumsi daya, karena kendala ini sangat ketat dan spesifik untuk teknologi sensor dapat diperkirakan perkembangan lebih lanjut [7]. Teknologi pengolahan gambar juga perlu dikembangkan dengan cara memberi standar terpadu yang dapat menentukan keefektifan algoritma yang akan menjadi fokus penelitian penelitian masa depan [11]. Beberapa tantangan kedepan yang telah diuraikan dari beberapa peneliti menjadi motivasi bagi penulis dalam mengembangkan penerapan sistem pemantauan terkomputerisasi untuk di masa depan khususnya di area tambang bawah tanah.

REFERENCES

- [1] R. H. Irving, C. A. Higgins, and F. R. Safayeni. 1986. Computerized performance monitoring systems: use and abuse. *Commun. ACM* 29, 8 (August 1986), 794-801.
- [2] Apa itu Monitoring System?, <http://hanaficyber.blogspot.co.id/2013/07/apa-itu-monitoring-system-dalam.html#ixzz2bGBNvPiZ>, diakses tanggal 4 agustus 2017
- [3] Wenge Li, Zhenmei Li, Wei Liu and Peiyu Wei, "The remote monitoring and analysis system of mine safety based on virtual instrument," 2009 International Conference on Test and Measurement, Hong Kong, 2009, pp. 88-91.
- [4] Shi Wei and Li Li-li, "Multi-parameter monitoring system for coal mine based on wireless sensor network technology," 2009 International Conference on Industrial Mechatronics and Automation, Chengdu, 2009, pp. 225-227.
- [5] Baoquan Geng and Yujun Bao, "Monitoring system about temperature, humidity and toxic gas," 2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCASM 2010), Taiyuan, 2010, pp. V13-632-V13-634.
- [6] Ge Bin and H. Li, "The research on ZigBee-based Mine Safety Monitoring System," 2011 International Conference on Electric Information and Control Engineering, Wuhan, 2011, pp. 1837-1840.



- [7] L. Rong, "A study of the security monitoring system in coal mine underground based on WSN," 2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks, Xi'an, 2011, pp. 91-93.
- [8] Nan Yu, Chuanchang Liu and Junliang Chen, "The development and application of Cross-Platform Coal Mine Mobile Information System," Proceedings of 2011 International Conference on Computer Science and Network Technology, Harbin, 2011, pp. 1492-1496.
- [9] C. Bo, Q. Xiuquan, W. Budan, W. Xiaokun, S. Ruisheng and C. Junliang, "RESTful Web Service Mashup Based Coal Mine Safety Monitoring and Control Automation with Wireless Sensor Network," 2012 IEEE 19th International Conference on Web Services, Honolulu, HI, 2012, pp. 620-622.
- [10] M. Xianmin and L. Lan, "Monitoring System of Coal Electrical Haulage Shearer Based on Data Fusion Theory," 2014 International Symposium on Computer, Consumer and Control, Taichung, 2014, pp. 231-234.
- [11] Y. Tian and S. Liang, "Multi-source image fusion technology in the system of coal mine monitoring and control," 2014 10th International Conference on Natural Computation (ICNC), Xiamen, 2014, pp. 573-577.
- [12] 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.