



***Virtual Reality* Sebagai Alat Bantu Pendidikan dan Pelatihan di Area 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

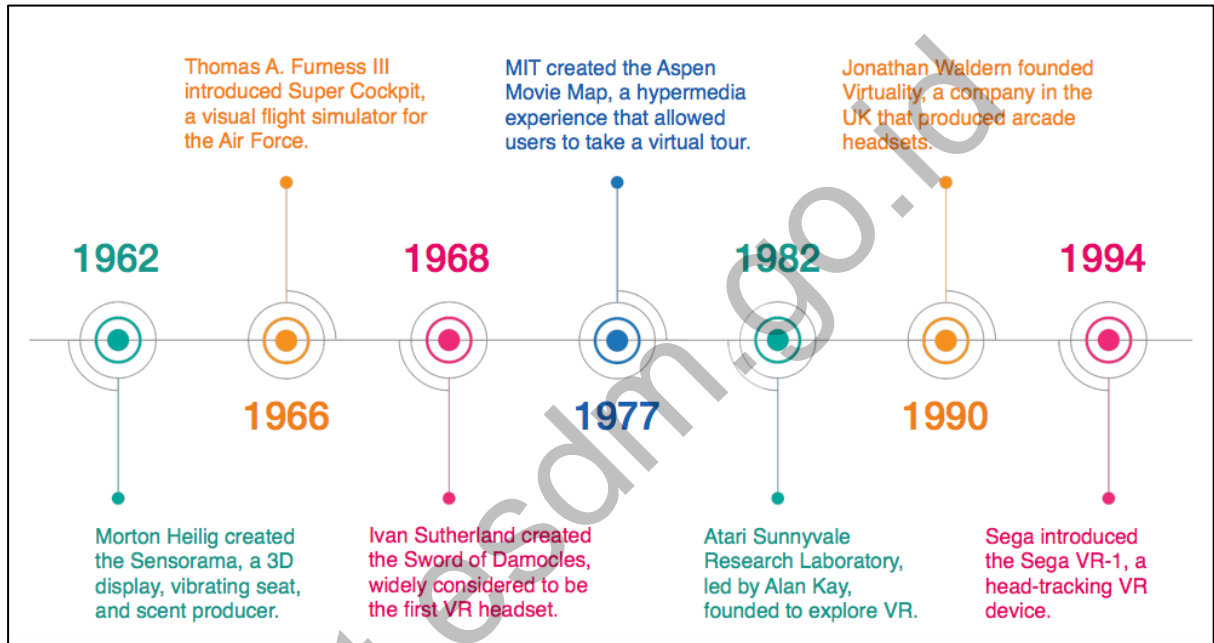
I. PENDAHULUAN

Pada Era sekarang ini Paradigma yang cocok untuk visualisasi objek-objek di sekitar kita salah satunya menggunakan teknologi Virtual Reality (VR). VR memungkinkan pengguna dapat bernavigasi di dalam data dan berinteraksi dengan objek di dunia, memungkinkan pilihan cara yang berbeda bagaimana untuk mewakili benda-benda sesuai dengan perbedaan persepsi manusia [1], hal ini menciptakan pengalaman bagi pengguna untuk melihat dunia VR secara keseluruhan, yang sangat penting adalah penggunaannya tidak memerlukan latar belakang khusus. Virtual reality adalah salah satu teknologi yang berkembang pesat yang memanfaatkan kekuatan komputer yang terus meningkat untuk mensimulasikan lingkungan dan situasi dunia nyata dan imajiner dengan tingkat realisme dan interaktivitas yang tinggi [2], Alat pelatihan berbasis realitas virtual dapat memberikan paparan simulasi kondisi kerja dunia nyata tanpa risiko yang terkait.

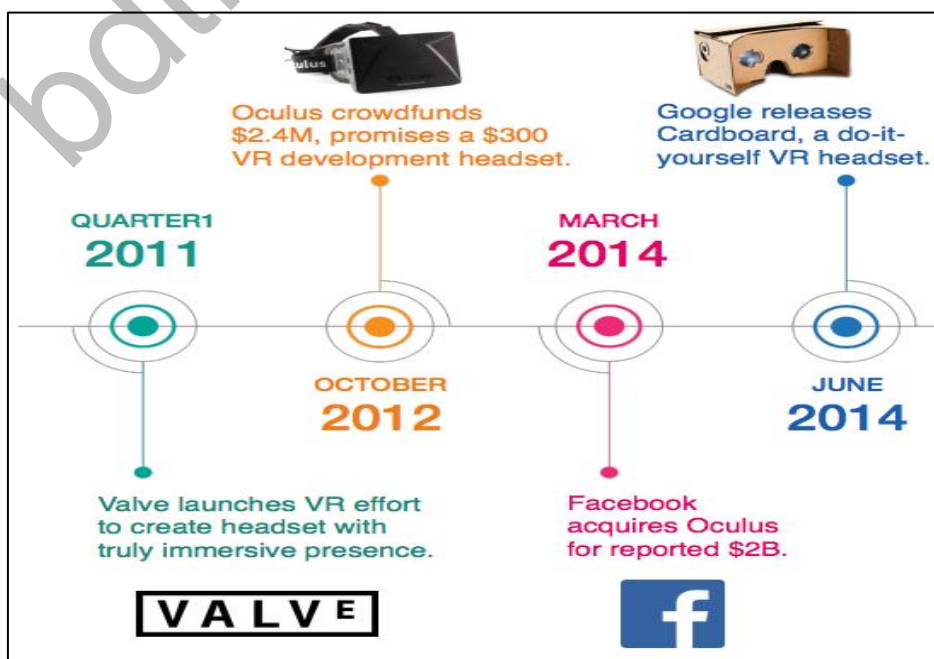
Realitas maya (VR) adalah teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer (*computer-simulated environment*), suatu lingkungan sebenarnya yang ditiru atau benar-benar suatu lingkungan yang hanya ada dalam imajinasi, Lingkungan realitas maya terkini umumnya menyajikan pengalaman visual, yang ditampilkan pada sebuah layar komputer atau melalui sebuah penampil stereoskopik, tetapi beberapa simulasi mengikutsertakan tambahan informasi hasil pengindraan, seperti suara melalui speaker atau headphone [4]. Salah satu langkah dalam pembangunan ruang VR untuk representasi data adalah transformasi kumpulan atribut asli yang menggambarkan objek yang sedang dipelajari, yang seringkali mendefinisikan ruang berdimensi heterogen yang tinggi, ke ruang dimensi kecil lainnya [1].

Virtual reality bermula dari sebuah *prototype* dari visi yang dibangun oleh Morton Heilig pada tahun 1962 yang bernama Sensorama. Sensorama dibuat untuk menghadirkan

pengalaman menonton sebuah film agar tampak nyata dengan melibatkan berbagai indra dalam hal ini berupa indra penglihatan, pendengaran, penciuman, dan sentuhan[5]. Setelah itu, virtual reality berkembang dari hari ke hari dan tentunya semakin canggih, Adapun perkembangan sejarah virtual reality bisa digambarkan secara sederhana bisa dilihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2 [5]:



Gambar 1.1 perkembangan sejarah virtual reality tahun 1962 – 1994[5]



Gambar 1.2 perkembangan sejarah virtual reality tahun 2011 – 2014[5]



Dalam dunia pertambangan teknologi VR dapat merepresentasikan berbagai aspek kebutuhan akan lingkungan kerja dan operasi industri atau perusahaan tambang untuk meningkatkan kompetensi Sumber daya manusianya. Teknologi Virtual Reality semakin banyak digunakan dalam visualisasi data pertambangan, simulasi kecelakaan, pelatihan penambang, simulasi peralatan, dan evaluasi risiko di industri pertambangan, Lingkungan fisik yang keras dan topologi yang berbeda memberikan kontribusi besar rintangan atau kendala untuk mengidentifikasi risiko kecelakaan di pertambangan, dan Biasanya kecelakaan diakibatkan oleh serangkaian berbagai perilaku berisiko yang terkait dengan manusia, mesin dan lingkungan dan melibatkan interaksi kompleks antara persepsi individu, sikap, kepribadian, nilai, toleransi, pengalaman sebelumnya, dan lingkungan kerja[3].

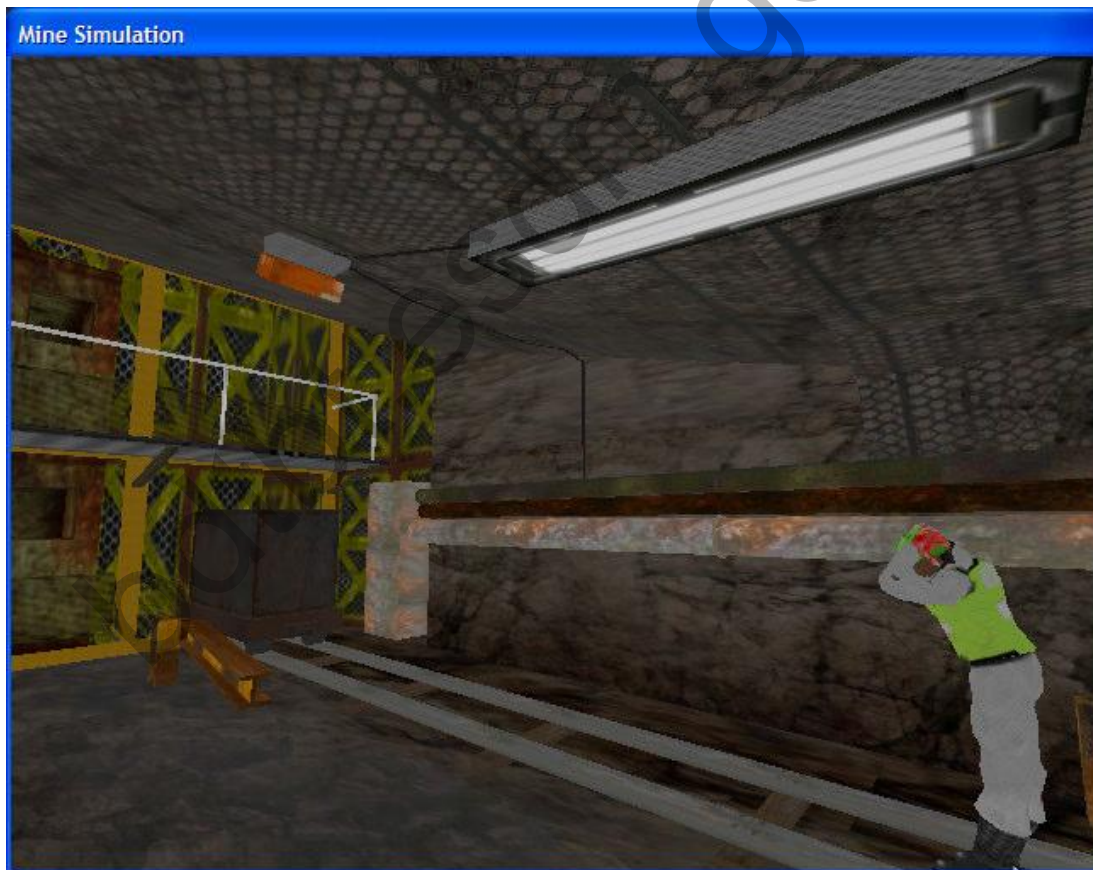
Pada artikel ini penulis bertujuan untuk membahas tentang penelitian-penelitian di dunia pertambangan dengan menggunakan teknologi *Virtual Reality*, yang mana di harapkan dapat memenuhi kebutuhan perkembangan teknologi bidang komputer yang digunakan di dunia pertambangan.. Motivasi penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui seberapa besar peluang yang dapat di ambil dalam sebuah kesempatan yang mungkin dapat dilakukan oleh penulis kedepannya dengan menggunakan teknologi virtual reality pada area tambang bawah tanah.

II. PENELITIAN TERKAIT

Dalam mengeksplorasi perihal virtual reality di dunia pertambangan , Penulis berhasil mendapatkan makalah-makalah dari berbagai sumber dari tahun 2006 sampai dengan 2016 dengan menghasilkan 7 (tujuh) makalah, yang akan diuraikan sebagai berikut :

1. Van Wyk, Etienne, and Ruth De Villiers.[2] tahun 2009, tujuan penelitiannya yaitu untuk membahas persyaratan dan batasan kontekstual untuk pengembangan aplikasi virtual reality, yang diterapkan pada pelatihan keselamatan di pertambangan. Metode yang digunakan adalah: Wawancara semi terstruktur dengan manajer tambang dan manajer keselamatan, kesehatan dan lingkungan (SHE). Wawancara terstruktur dengan pekerja tambang. Observasi metode pelatihan saat ini di berbagai tambang. Kuesioner yang dilengkapi oleh peserta pelatihan mengenai persyaratan dan batasan kontekstual tertentu. Pengamatan dilakukan di beberapa daerah penambangan bawah tanah untuk mengamati para penambang melakukan tugas sehari-hari mereka. Kuesioner online yang diselesaikan oleh 223 peserta setelah menyelesaikan sistem pelatihan prototipe kesadaran bahaya. Triangulasi digunakan untuk mengkonfirmasi dan mensintesis data yang dikumpulkan

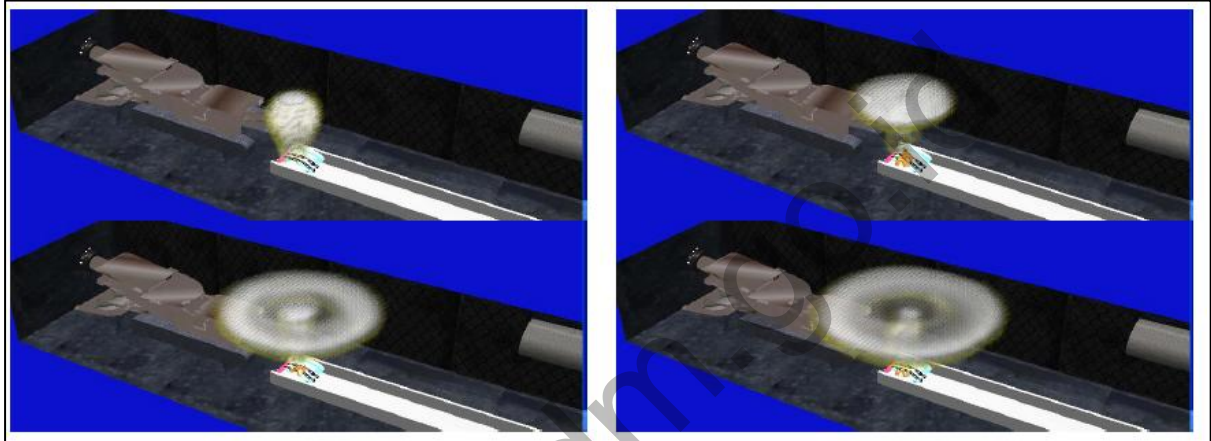
dari berbagai sumber. Hasil dari penelitian ini adalah analisis kontekstual diterapkan pada perancangan dan pengembangan beberapa prototipe sistem pelatihan VR serta realisme dapat ditingkatkan dalam sistem pelatihan simulasi. lebih dari 80% penambang diindikasikan dalam kuesioner pasca penilaian bahwa mereka sangat menikmati pelatihan ini. Pelatihan lebih baik daripada ceramah atau video dan bahwa sistem tersebut membantu mereka untuk belajar banyak. Dalam hal realisme, Sebagian besar peserta merasa bahwa semua bahaya yang digambarkan adalah bahaya nyata di lingkungan kerja mereka. Salah satu hasil pengembangan teknologi VR dari penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 *Animation of potential consequence of not closing the rail gate.*

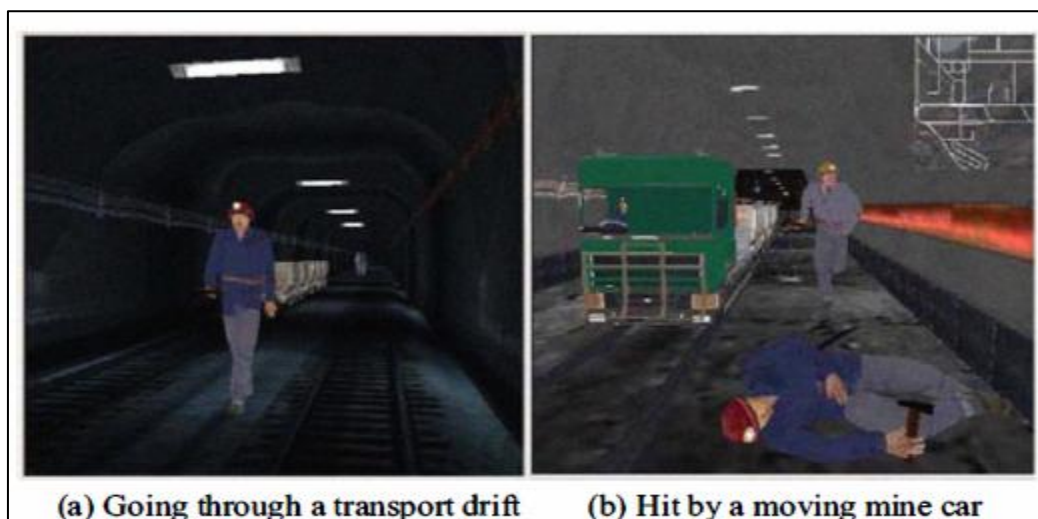
2. H. Zhu, B. Zhao, Y. Wang and M. Zhang[6] tahun 2010, penelitiannya bertujuan untuk membangun simulasi kebakaran tambang dengan teknologi *virtual reality*. metode , teknik atau pendekatan yang digunakan yaitu dengan menerapkan *coupling numerical* dan teknologi *rendering* grafis. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu sistem simulasi Pengulangan adegan kebakaran dan proses pengembangan simulasi kecepatan tinggi dicapai dengan sistem simulasi melalui pembuatan sejumlah besar model tambang batu

bara tiga dimensi, dengan menggunakan sistem partikel, simulasi *coupling numerical* dan teknologi rendering grafis. Ini berkontribusi pada perkiraan ilmiah hukum evolutif kecelakaan bencana, menganalisis efek kerusakan dan pengaruh bola api dalam kondisi yang berbeda. Salah satu Hasil dari simulasi bisa dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 *The spread of smoke in the Driving Lane*

3. L. Cai, X. Li and C. Fu,[7] tahun 2010, penelitiannya bertujuan untuk mengusulkan lingkungan virtual Multi-agen untuk simulasi perilaku berisiko di tambang batubara bawah tanah. Metode, teknik atau pendekatan yang digunakan yaitu teknologi VR dan multiagen serta menggabungkan proses kognitif penambang dan karakteristik internal serta *hierarchical pathfinding model*. Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah simulasi kecelakaan berisiko menunjukkan bahwa pendekatan yang diusulkan efektif untuk mengeksplorasi perilaku berisiko manusia di lingkungan virtual tambang batubara. Gambar 2.3 menunjukkan hasil dari simulasi kecelakaan.

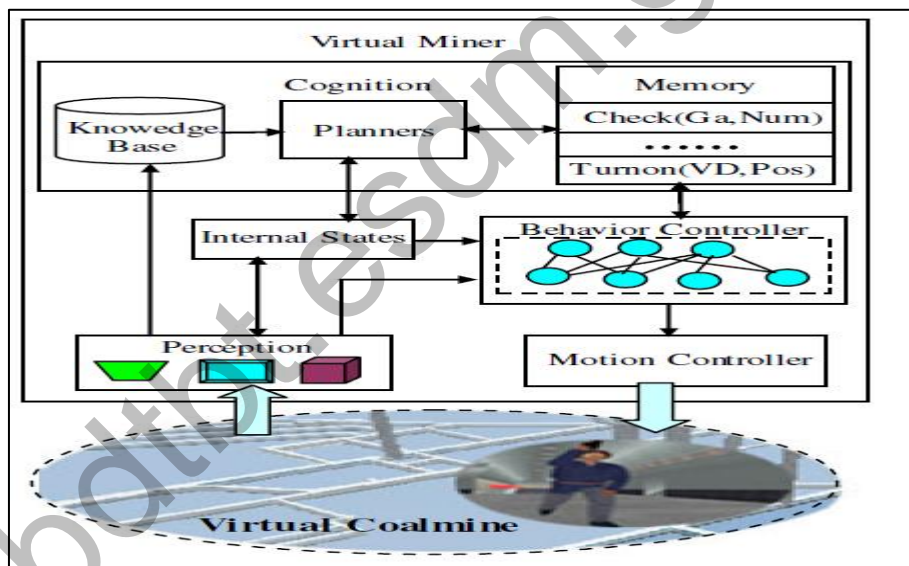


(a) Going through a transport drift

(b) Hit by a moving mine car

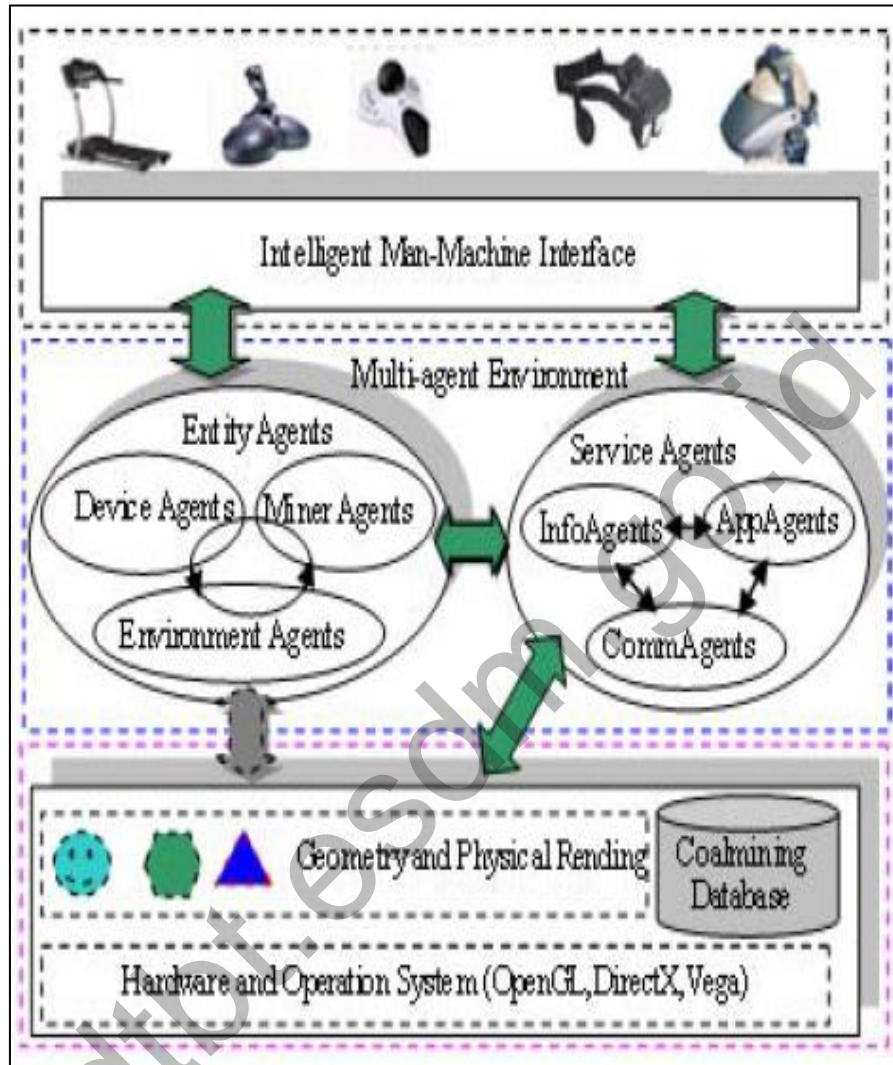
Gambar 2.3 *Case simulation*

4. L. Cai, H. Li, Z. Luo and Tang Xianlun[10] tahun 2010, tujuan dari penelitiannya yaitu mengusulkan model penambang virtual berbasis maya buatan, yang mempertimbangkan proses kognitif dan kepribadian penambang di tambang bawah tanah dan dapat mengeksplorasi perilaku berisiko manusia di lingkungan tambang batu bara di bawah tanah. Metode atau teknik yang digunakan adalah metode *Artificial Life*. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi yang digunakan dalam simulasi kasusnya menunjukkan keefektifan metode yang digunakan oleh peneliti tersebut untuk mensimulasikan perilaku berisiko manusia di lingkungan virtual tambang batubara. Framework yang dibangun oleh peneliti bisa dilihat pada gambar 2.4.

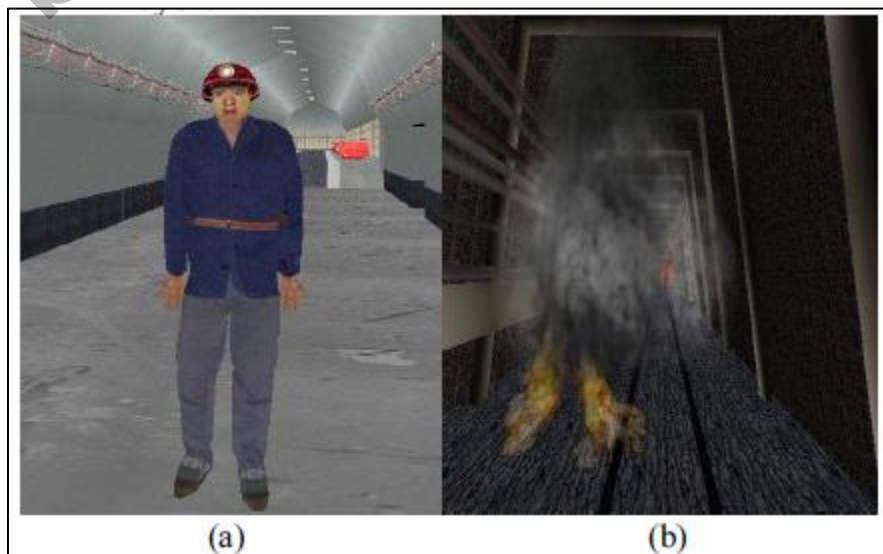


Gambar 2.4 *Framework of virtual human agent*

5. L. Cai, M. Cen, Z. Luo and H. Li[3] tahun 2010, pada penelitiannya mengusulkan kerangka(*Framework*) multi-agen untuk simulasi perilaku berisiko di VE(*Virtual Environment*) tambang batubara. Metode atau pendekatan yang dilakukan oleh peneliti yaitu menggunakan *agent-base method*. Hasil dari penelitiannya menunjukkan metodologi pemodelan dan kemampuannya untuk menghasilkan lingkungan virtual yang efektif untuk simulasi perilaku risiko. Framework dari penelitiannya bisa dilihat pada gambar 2.5 dan gambar 2.6 adalah simulasi *virtual miner agent*.

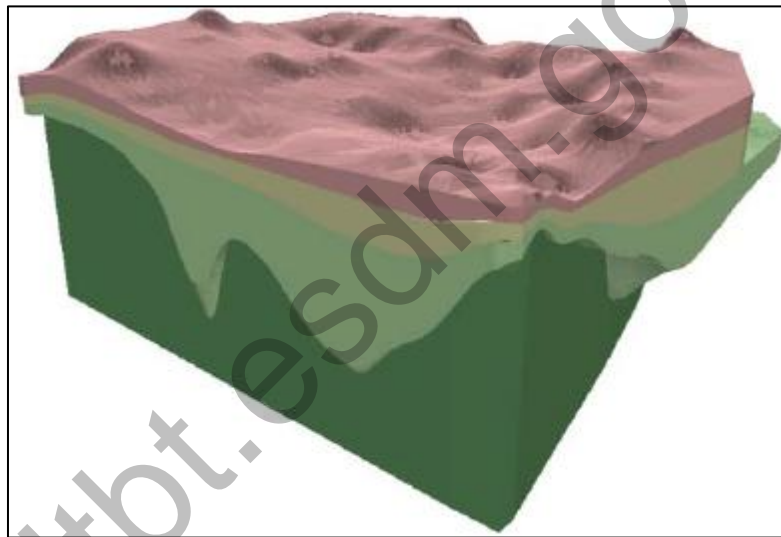


Gambar 2.5 Multi-agent based framework for risk behavior VE



Gambar 2.6 Geometric model of typical virtual agent: (a) a virtual miner, (b) a 3D representation of coal combustion and spread of smoke

6. H. He and A. Li,[8] tahun 2012, tujuan penelitiannya yaitu untuk melakukan realisasi virtual 3-dimensi dari 87 data bor terpisah. Metode atau teknik yang digunakan adalah dengan *Data mining*, Hasil utama dari penelitian ini dinyatakan sebagai berikut: data pengeboran ditransfer untuk informasi 3D yang divisualisasikan; *Stratigraphic Framework* yang dibuat berdasarkan data pengeboran; realisasi visualisasi 3D termasuk semua fungsi seperti revolving, translation, zooming, menampilkan lapisan demi lapisan. Salah satu hasil dari penelitian ini bisa dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 *stratum visualization and volume Visualization of the 3D model*

7. Boulay, Alain.[9] tahun 2015, Tujuan dari pekerjaan ini adalah untuk mempersiapkan regu penyelamat darurat untuk pengalaman nyata di bawah tanah, seperti saat menanggulangi asap dari api tambang tim penyelamat harus menganalisis tingkat gas berbahaya dengan peralatan khusus. Metode,teknik atau pendekatan yang dilakukan yaitu teknologi 3D VR dengan menggunakan simulasi yang telah dikembangkan sebelumnya. Hasil dari pekerjaan ini yaitu modul pelatihan yang telah di kembangkan melibatkan latihan pengoperasian meteran gas khusus. Salah satu skenario yang tersedia dalam simulasi pelatihan penyelamatan tambang 3-D mengajarkan penyelamat untuk mengkalibrasi iTX(multi-gas monitor) dan untuk mengambil sampel kualitas udara di lingkungan bawah tanah virtual.



III. KESIMPULAN

Perkembangan teknologi komputer makin kesini makin pesat yang mengakibatkan beberapa inovasi banyak dikembangkan salah satunya *Virtual reality*, dalam pembahasan di *section II* bahwa VR banyak memegang peranan penting didalam dunia pertambangan khususnya pada bidang pelatihan personal atau penambang yang tujuannya untuk meningkatkan kompetensi penambang itu sendiri[2][3][7][9]. Berbagai cara dilakukan oleh peneliti khususnya untuk mengembangkan teknologi komputer berbasis virtual di bidang pertambangan, yang paling penting sangat di sorot yaitu keselamatan, kesehatan dan lingkungan penambang [2][6][7][9][10], karena hal ini dapat menyebabkan kendala pada operasi perusahaan tambang. Berbagai metode atau pendekatan telah banyak dikembangkan untuk membuat kerangka kerja dan pengembangan aplikasi menggunakan VR di dunia pertambangan[3][8][10], hal ini cukup menarik untuk penulis dalam mengembangkan ilmunya bidang teknologi komputer dengan menggunakan metode atau pendekatan yang lainnya yang bisa dipakai agar lebih inovasi.

Pengembangan sistem masa depan telah diidentifikasi dan termasuk prosedur isolasi, pengawasan sistematis, prosedur *conveyor*, operasi *winch* dan prosedur evakuasi darurat, Dari perspektif baik *trainee* dan manajemen di dalam lokasi target, ditunjukkan bahwa pelatihan virtual reality dapat dilakukan dan menguntungkan bagi industri pertambangan[2]. Dengan memperluas kemampuan agen penambang virtual, Terutama dengan meningkatkan *cognitive repertoires* untuk lebih mempersempit kesenjangan kemampuan orang sungguhan dan mengembangkan perilaku interaktif untuk mensimulasikan karakteristik yang muncul dari kelompok virtual[7][10] dalam mensimulasikan emosi dan kepribadian penambang bawah tanah secara lebih realistis perlu dikembangkan. Dalam lingkungan tambang batubara bawah tanah pemodelan perilaku risiko penambang virtual dan mensimulasikan perilaku interaktif [3] sebagai tantangan untuk penelitian kedepannya. Dalam bidang pendidikan dan pelatihan banyak yang perlu dikembangkan di masa depan, termasuk yang berfokus pada pengoperasian peralatan penting lainnya, seperti aparatus pernapasan yang menyediakan oksigen segar bagi tim penyelamat yang bekerja dalam bencana di bawah tanah[9]. Dari berbagai paparan yang telah di uraikan penulis berharap dalam kemajuan dunia digital ini teknologi VR dapat dikembangkan di lingkungan tambang bawah tanah khususnya di dunia pendidikan dan pelatihan, menjadi modal tersendiri dalam kemajuan organisasi penyelenggara untuk berupaya mengembangkan inovasi yang lebih realistis, efektif dan efisien.



REFERENCES

- [1] J. J. Valdes and A. J. Barton, "Virtual Reality Spaces for Visual Data Mining with Multiobjective Evolutionary Optimization: Implicit and Explicit Function Representations Mixing Unsupervised and Supervised Properties," 2006 IEEE International Conference on Evolutionary Computation, Vancouver, BC, 2006, pp. 1442-1449.
- [2] Van Wyk, Etienne, and Ruth De Villiers. "Virtual reality training applications for the mining industry." In Proceedings of the 6th international conference on computer graphics, virtual reality, visualisation and interaction in Africa, pp. 53-63. ACM, 2009.
- [3] L. Cai, M. Cen, Z. Luo and H. Li, "Modeling risk behaviors in virtual environment based on Multi-agent," 2010 The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE), Singapore, 2010, pp. 445-448.
- [4] Virtual reality defenition, https://id.wikipedia.org/wiki/Realitas_maya , di akses tanggal 02Agustus 2017
- [5] Sejarah Perkembangan Virtual Reality, <https://www.codepolitan.com/virtual-reality-dan-perkembangannya> diakses tanggal 02 agustus 2017
- [6] H. Zhu, B. Zhao, Y. Wang and M. Zhang, "Mine Fire Simulation and Virtual Reality Technology Study," 2010 Second World Congress on Software Engineering, Wuhan, 2010, pp. 148-151.
- [7] L. Cai, X. Li and C. Fu, "Risk behavior simulation in virtual environment," 2010 3rd International Conference on Computer Science and Information Technology, Chengdu, 2010, pp. 190-194.
- [8] H. He and A. Li, "Underground Spatial Data Mining and the Virtual Reality," 2012 2nd International Conference on Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering, Nanjing, 2012, pp. 1-4.
- [9] Boulay, Alain. "VR to the rescue: avoiding danger with mine disaster simulations." XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students 22, no. 1 (2015): 56-59.
- [10] L. Cai, H. Li, Z. Luo and Tang Xianlun, "Modeling autonomous virtual agent in virtual environment for risk behavior," 2010 2nd International Conference on Computer Engineering and Technology, Chengdu, 2010, pp. V4-451-V4-455