



Review Article

## Perkembangan *Image Processing* Pada Industri Pertambangan Batubara

Heru Sendia Febian

Balai Pendidikan dan Pelatihan  
Tambang Bawah Tanah

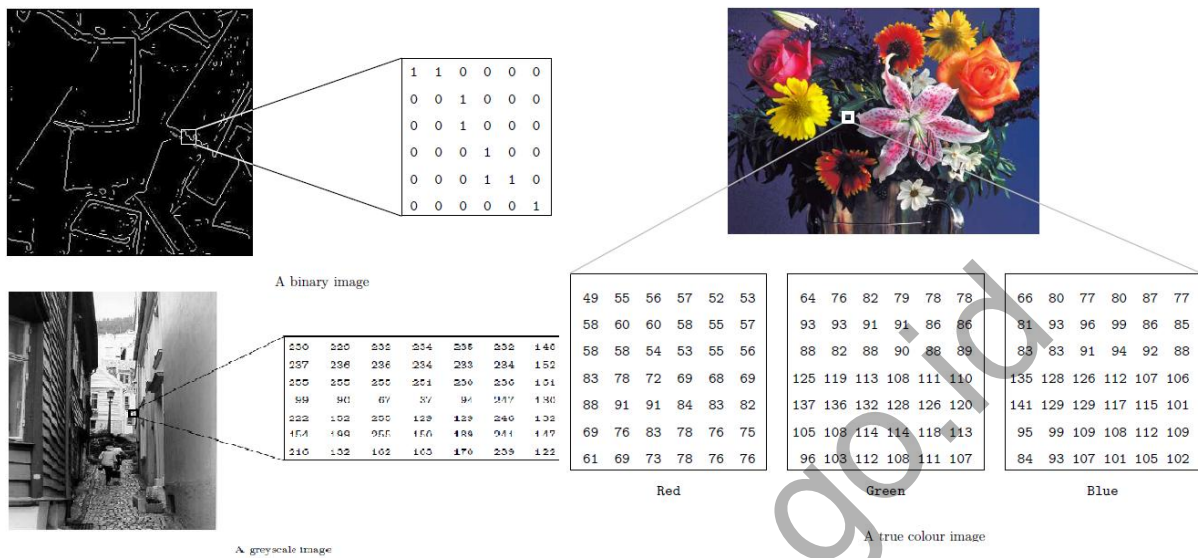
Irwan Munandar

Balai Pendidikan dan Pelatihan  
Tambang Bawah Tanah

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komputer sekarang ini sangat dibutuhkan oleh organisasi baik pada pemerintahan maupun non pemerintah. Teknologi pada Komputer ini digunakan sebagai alat bantu dalam kegiatan operasional organisasi untuk meningkatkan kualitasnya dalam persaingan. Berbagai macam bidang di dalam dunia komputer dikembangkan untuk membantu pekerjaan salah satunya yaitu *image Processing*. *Image processing* sangat membantu sekali dalam berbagai bidang pekerjaan salah satu contohnya yaitu dalam bidang militer, *image processing* dalam bidang militer digunakan dalam pemrosesan gambar digital dan mengeksplorasi ruang lingkungannya dari teknologi penginderaan jarak jauh untuk menargetkan sasaran peluru kendali.

Pengolahan citra/gambar atau *image processing* pada umumnya yaitu mengolah gambar asli sebagai inputannya dengan menggunakan proses yang di inginkan dan menghasilkan output atau keluaran yang diharapkan berbentuk citra hasil pemrosesan. Definisi dari pengolahan citra adalah metode untuk mengubah gambar menjadi bentuk digital dan melakukan beberapa operasi di dalamnya, untuk mendapatkan gambar yang disempurnakan atau untuk mengekstrak beberapa informasi bermanfaat darinya[1][2]. Ada definisi yang lainnya juga yaitu pengolahan citra adalah setiap bentuk pengolahan sinyal dimana input adalah gambar, seperti foto atau video bingkai, sedangkan output dari pengolahan gambar dapat berupa gambar atau sejumlah karakteristik atau parameter yang berkaitan dengan gambar[3][4]. Penggunaan berbagai metode pada pengolahan gambar/citra ini banyak dikembangkan oleh para pakar yang tujuannya antara lain untuk visualisasi, penajaman gambar dan restorasi, pengambilan gambar, pengukuran pola, serta *Image recognition* (membedakan objek dalam sebuah gambar). Representasi numerik dari citra atau gambar bisa dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 tipe dari gambar digital[6]

Komponen utama dalam pengolahan citra/gambar adalah operasi image yang bergantung pada algoritma yang diterapkan pada data citra/gambar yang dilengkapi dengan prosedur pemrosesan gambar. Setiap proses pengolahan citra selalu memerlukan analisa, analisa citra/gambar ini dideskripsikan dalam informasi gambar dengan bentuk yang lain untuk dapat digunakan sebagai *ROI (Region Of Interest)*. ROI digunakan untuk menentukan *region* yang diminati sesuai tujuannya. beberapa teknik pengolahan dalam pengolahan citra yaitu[5] : Anisotropic diffusion, Hidden Markov models, Image editing, Image restoration, Independent component analysis, Linear filtering, Neural networks, Partial differential equations, Pixelation, Principal components analysis, Self-organizing maps, dan Wavelets. Salah satu contoh pengolahan citra asli dan hasil outputnya bisa dilihat pada gambar 1.2.



(a) The original image

(b) After removing noise

Gambar 1.2. Contoh hasil image processing [6]



Berbagai teknik pengolahan citra telah dikembangkan dan aplikasi pengolahan citra telah ada banyak di pasaran saat ini. Beberapa contoh penggunaan aplikasi pengolahan citra pada berbagai bidang antara lain yaitu pembacaan bar code pada barang, rekonstruksi foto janin hasil USG, penenalan kromosom melalui gambar mikroskopik, visual guided autonomous navigation, pemetaan, mengenali jenis bebatuan melalui foto udara, pengenalan sidik jari dan lain sebagainya. Pada domain pertambangan proses pengolahan citra sangat berguna sekali antara lain yaitu untuk merencanakan eksplorasi, perencanaan dan pembangunan wilayah pertambangan, monitoring perubahan lahan akibat kegiatan pertambangan terbuka, inventarisasi lokasi pertambangan liar dan PETI, dan lain sebagainya. Aplikasi pengolahan citra untuk membantu di pertambangan antara lain yaitu GRASS (Geographic Resources Analysis Support System), GIMP image processing software, B-image rapidminer, Split-FX Software dan lain sebagainya.

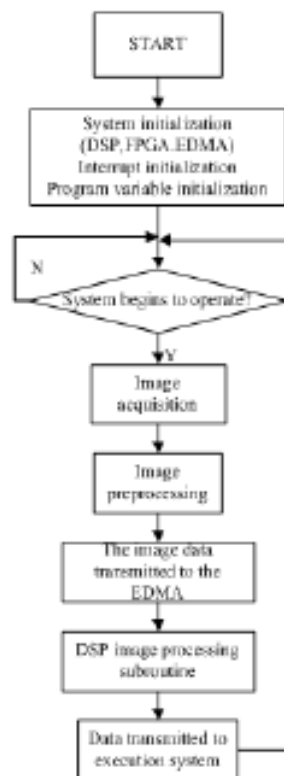
Beberapa masalah yang didapat pada pertambangan khususnya di kegiatan di industri pertambangan dengan mengfungsikan teknologi pengolahan citra/gambar yaitu antara lain untuk perencanaan tambang dalam memperkirakan lokasi badan bijih di tambang bawah tanah dari sekumpulan sampel inti yang jarang menjangkau daerah yang akan digali, pemantauan lingkungan dengan deteksi perubahan dan analisis pertumbuhan perkotaan di kota industri pertambangan, kecelakaan lalu lintas di operasi penambangan permukaan, Distribusi kepadatan indeks kualitas batubara, masalah utilitas boiler berbahan bakar batubara, kesulitan untuk mengolah gambar dengan sejumlah besar debu batubara, klasifikasi sampel bijih batubara, kesulitan dalam mendigitalkan struktur berpori dan merekonstruksi geometri batuan.

Dari uraian permasalahan yang telah dijelaskan dalam artikel ini penulis berinisiatif untuk membahas pemanfaatan image processing pada industri pertambangan batubara. Tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui sejauh mana perkembangan penggunaan teknologi image processing yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagai solusi dalam kegiatan pertambangan khususnya di industri pertambangan batubara. Manfaat yang diharapkan dalam penulisan artikel ini adalah untuk menghasilkan suatu ide atau gagasan dalam mengatasi masalah di industri pertambangan khususnya di pertambangan batubara dengan menggunakan metode-metode yang lebih baik dari metode sebelumnya dalam memaksimalkan penggunaan *image processing*.

## II. STUDI LITERATUR

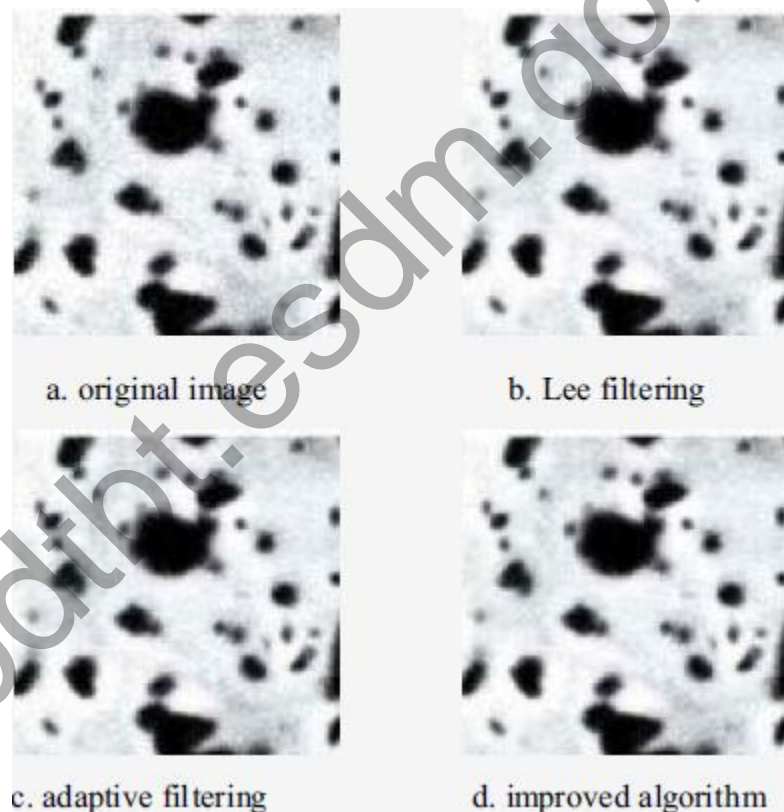
Pengolahan citra mencakup teori, algoritma, dan arsitektur baru untuk formasi, penangkapan, pemrosesan, komunikasi, analisis, dan tampilan gambar, video, dan sinyal multidimensional dalam berbagai macam aplikasi. Dalam artikel ini penulis mencari paper atau makalah dari berbagai sumber lima tahun terakhir dari tahun 2013 sampai tahun 2018, dengan kata kunci “pengolahan citra” dan “tambang batubara” dihasilkan tujuh paper. Hasil dari pencarian makalah tersebut akan diuraikan berikut ini :

1. Q. Mu and J. x. Dong(2013)[7], penelitiannya bertujuan untuk menerapkan sistem deteksi pembersihan batubara berdasarkan pengolahan Citra *Embedded Real-Time*. Metode, teknik atau pendekatan yang digunakan adalah menggunakan sistem embedded yang berbasis pada kolaborasi FPGA(*Field Programmable Gate Array*) dan DSP(*digital signal processor*) yang digunakan dalam teknologi deteksi persiapan batubara. Hasil dari penelitian ini adalah desain sistem pemrosesan gambar berkecepatan tinggi, berbiaya rendah, berkinerja tinggi, rendah daya, berkecepatan tinggi dan sistem ini memenuhi persyaratan real-time dari program deteksi gangue. Gambar 2.1 Keseluruhan Flowchart Program Sistem yang dikembangkan dari penelitian ini.



Gambar 2.1 Overall System Program Flowchart[7]

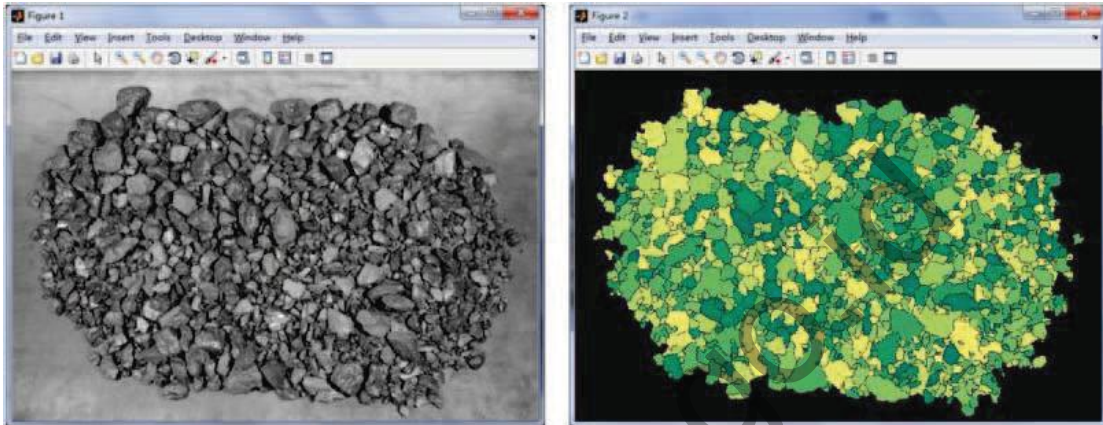
2. W. Zheng and M. Xianmin(2014)[8], Tujuan dari penelitiannya yaitu untuk model diferensial fraksional-order dan menerapkan algoritma adaptif untuk memilih parameter model dalam mengolah gambar debu batubara. Teknik, metode atau pendekatan menggunakan teori kalkulus pecahan berdasarkan model AA (model Aubert-Aujol) untuk model pengolahan citra. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa algoritma adaptif diferensial fraksional-orde dapat menunjukkan dan mempertahankan informasi tekstur gambar dengan lebih baik menjadikan metode ini yang efektif untuk menekan noise gambar. Gambar 2.2 hasil eksperimen dari penelitian ini.



Gambar 2.2 *the comparison result by different algorithms for coal dust image*[8]

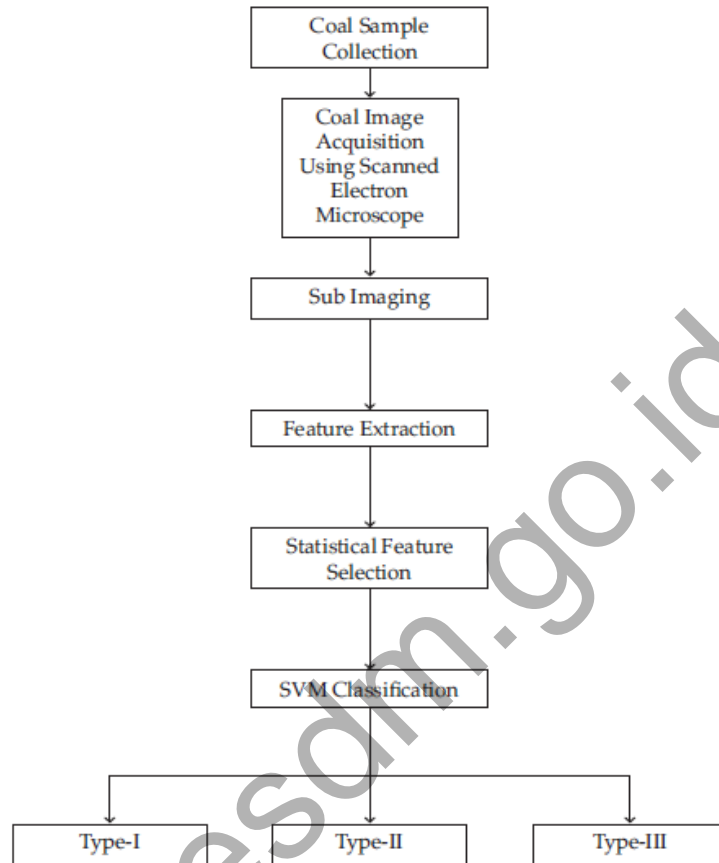
3. Z. Zhang (2015)[9], mengusulkan metode baru dan cepat untuk memperkirakan distribusi kepadatan batubara menurut beratnya. Teknik, pendekatan atau metode yang digunakan adalah Algoritma segmentasi lokal semi otomatis dan algoritma segmentasi citra multi-skala berdasarkan matriks Hessian digunakan untuk mengidentifikasi partikel batubara, Mean Impact Value (MIV) dan Support Vector Machine (SVM) diterapkan untuk pemilihan fitur dan prediksi kerapatan. Hasil penelitiannya model estimasi fraksi kerapatan batubara, dan distribusi kepadatan batubara menurut berat diperkirakan dengan model prediksi massa, tiga puluh dua fitur digunakan untuk

menepatkan model estimasi. Salah satu hasil test dari penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.3.



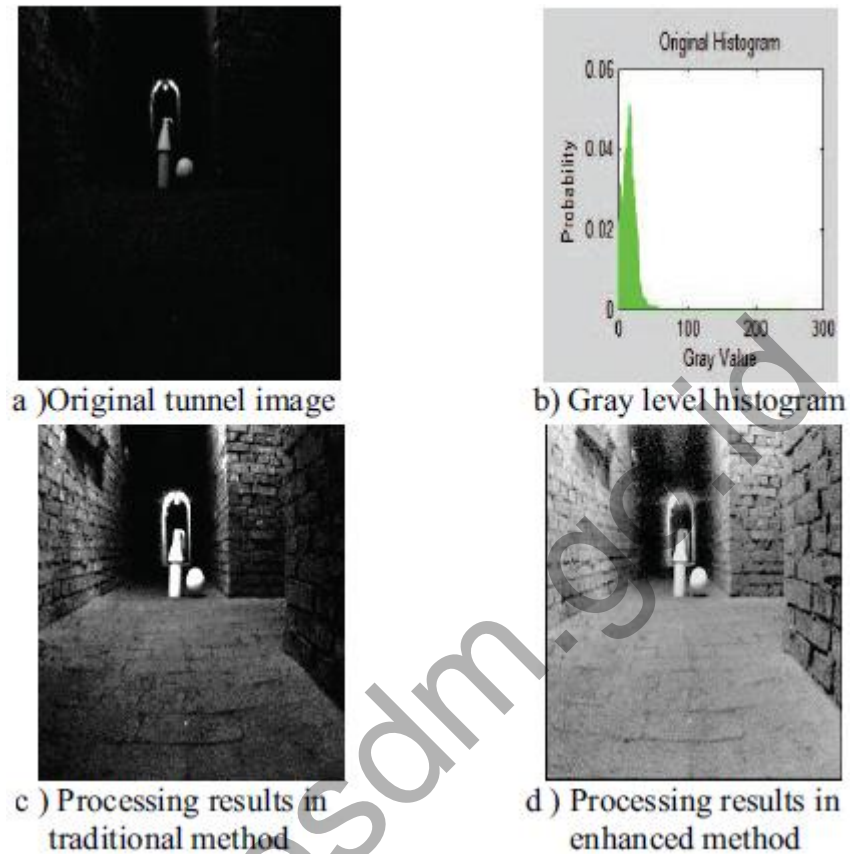
Gambar 2.3 *one of ten test image and the segmentation result*[9]

4. Mohapatra, Subrajeet (2016)[10], tujuan dari penelitiannya yaitu untuk memperbaiki karakterisasi sampel batubara dengan menganalisis karakteristik tekstur dan warna batubara dengan menggunakan teknik pengolahan citra dan untuk membantu pengembangan skrining awal sampel batubara. Metode, teknik atau pendekatan menggunakan *Machine learning* dengan menggunakan gambar mikroskopis elektron. Hasil yang diperoleh dari sistem yang diusulkan ditemukan dapat diterima dalam akurasi karakterisasi untuk mengatasi celah yang ada pada penganalisis konvensional. Diagram dengan pendekatan komputasi yang diusulkan pada penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.4.



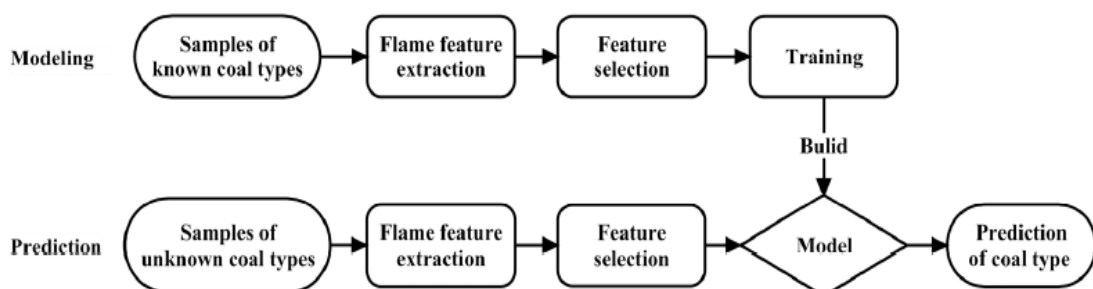
Gambar 2.4 Block diagram of the proposed automated characterization of coal images[10]

5. C. Yu, L. Xiao-Long and D. Li-Jie(2016)[11], penelitiannya bertujuan untuk mengembangkan metode peningkatan kualitas gambar pemantauan tambang batubara bawah tanah untuk menjamin produksi yang aman dan efisien. Teknik, pendekatan atau metode yang digunakan yaitu berdasarkan algoritma dekomposisi wavelet dua dimensi. Hasil percobaan dari penelitian ini membuktikan bahwa metode yang diusulkan memperkuat area detail dalam gambar yang diambil di tambang batubara bawah tanah, metode ini dapat secara efisien meningkatkan rasio kontras gambar, mengurangi noise gambar. Salah satu hasil eksperimen dari penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Effect pictures of original tunnel image in different processing methods[11]

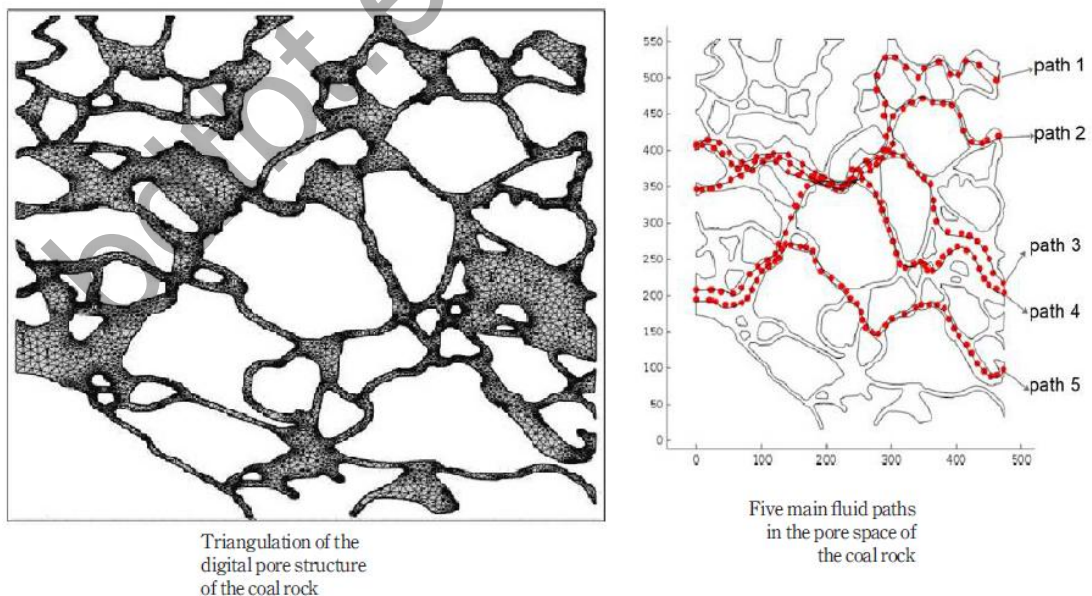
6. Zhou, Hao, Yuan Li, Qi Tang, Gang Lu, and Yong Yan (2017)[12], tujuan penelitiannya yaitu untuk Investigasi rinci tentang identifikasi campuran batubara dilakukan dalam kondisi yang bervariasi di tungku bertenaga 300 kW. Pendekatan, teknik atau metode yang digunakan yaitu menggabungkan metode ReliefF dan SVM, Support vector machine (SVM) digunakan untuk mengidentifikasi jenis batubara. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan efektif untuk mengidentifikasi campuran batubara dengan perilaku pembakaran yang serupa. Gambar 2.6 menggambarkan strategi teknis dari sistem identifikasi online dari penelitian ini.





Gambar 2.6 *Technical strategy of the online identification system*[12]

7. Youjun, Ji, and K. Vafai(2017)[13], penelitiannya bertujuan untuk mendigitalkan struktur berpori dan merekonstruksi geometri batuan dengan menggunakan perangkat lunak pengolah gambar photoshop (PS) dan algoritma koloni semut yang dikodekan dengan kompilator Fortran PowerStation (fps) 4.0 berdasarkan gambar mikroskopis. Desain, metodologi, atau pendekatan: model digital mikrostruktur batu bara berpori diperoleh, dan diimpor ke perangkat lunak simulasi numerik untuk membangun model elemen struktur mikro batubara berpori. *Creeping flow equations* digunakan untuk menggambarkan aliran fluida di batuan berpori. Temuan : Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode yang digunakan untuk merekonstruksi struktur mikro batu bara berpori yang diusulkan dalam pekerjaan ini efektif. Hasilnya menunjukkan bahwa pengangkutan cairan dalam media berpori secara signifikan dipengaruhi oleh struktur geometrik pori-pori dan bahwa struktur berpori heterogen akan menghasilkan aliran cairan yang tidak beraturan. Percobaan digital fluida yang mengalir di lapisan batubara berskala pori dan Analisis migrasi cairan fluida pori bisa dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 digital experimen dan analisis [7]



### III. KESIMPULAN

Pada artikel ini berbagai penelitian telah dibahas di bagian 2, beberapa peneliti banyak meneliti pada struktur dan karakter dari batubara[9][10][13], namun pada penelitian lainnya yaitu untuk membantu proses kegiatan industri yang berhubungan dengan batubara[[7][8][11][12]. Metode atau pendekatan yang banyak digunakan adalah SVM[9][10][11], dan banyak juga penelitian yang lain menggunakan metode atau pendekatan yang berbeda. Dari uraian tersebut diharapkan adanya ide atau gagasan dalam penggunaan *image processing* untuk mengatasi masalah-masalah yang ada di industri pertambangan batubara dengan menggunakan metode-metode atau pendekatan yang lebih baik agar mencapai hasil yang diharapkan.

Berbagai Penelitian yang telah diuraikan mengusulkan beberapa tantangan kedepannya antarlain yaitu algoritma yang ditingkatkan dapat diperluas lebih jauh ke area pengolahan citra lainnya seperti kompresi gambar, segmentasi citra dan sebagainya [8], masalah rendahnya rasio kontras citra pengawasan di tambang batubara karena penerangan yang tidak berseragam untuk area gambar berwarna[11], dan kesulitan untuk mengidentifikasi jenis batubara yang memiliki kesamaan dengan jenis batubara lainnya[12]. Beberapa tantangan yang telah diuraikan agar bisa bermanfaat kedepannya bagi permasalahan di industri pertambangan batubara.



## REFERENCES

- [1] Introduction to Image Processing, <https://www.engineersgarage.com/articles/image-processing-tutorial-applications> , di akses tanggal 19 Februari 2018.
- [2] Introduction to image processing, <https://sisu.ut.ee/imageprocessing/book/1> , di akses tanggal 19 Feb. 18.
- [3] Image Processing - Pengolahan Citra, <http://jihanfaruqbamukrah.blogspot.co.id/2010/05/pengertian-pengolahan-citra-image.html> , di akses tanggal 19 februari 2018.
- [4] Definisi Pengolahan Citra Digital, <https://rizafennisya.wordpress.com/2017/01/19/definisi-pengolahan-citra-digital/> , di akses tanggal 19 februari 2018.
- [5] Digital image processing, [https://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_image\\_processing](https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_image_processing) , di akses tanggal 19 februari 2018.
- [6] McAndrew, Alasdair. "An introduction to digital image processing with matlab notes for scm2511 image processing." *School of Computer Science and Mathematics, Victoria University of Technology* 264 (2004).
- [7] Q. Mu and J. x. Dong, "The Application of Coal Cleaning Detection System Based on Embedded Real-Time Image Processing," 2013 Fifth International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, Hong Kong, 2013, pp. 1125-1127.
- [8] W. Zheng and M. Xianmin, "Fractional-Order Differentiate Adaptive Algorithm for Identifying Coal Dust Image Denoising," 2014 International Symposium on Computer, Consumer and Control, Taichung, 2014, pp. 638-641
- [9] Z. Zhang, "An estimation of coal density distributions by weight based on image analysis and MIV-SVM," 2015 IEEE Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC), Chongqing, 2015, pp. 1110-1113.
- [10] Mohapatra, Subrajeet. "Machine learning approach for automated coal characterization using scanned electron microscopic images." *Computers in Industry* 75 (2016): 35-45.
- [11] C. Yu, L. Xiao-Long and D. Li-Jie, "An Enhancement Method for Non-uniform Illumination in Coal Mine," 2016 International Symposium on Computer, Consumer and Control (IS3C), Xi'an, 2016, pp. 144-147.



- [12] Zhou, Hao, Yuan Li, Qi Tang, Gang Lu, and Yong Yan. "Combining flame monitoring techniques and support vector machine for the online identification of coal blends." *Journal of Zhejiang University-SCIENCE A* 18, no. 9 (2017): 677-689.
- [13] Youjun, Ji, and K. Vafai. "Analysis of pore scale fluid migration in a porous medium-application to coal rock seam." *International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow* 27, no. 8 (2017): 1706-1719

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