

Pengembangan Sistem *Monitoring* Pembakaran Material Berdasar Teknik Pengolahan Citra

M. I. Rahayu¹ dan Suprijadi²

¹Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Bandung

Jln. PHH Mustofa No.33 Bandung

²Departemen Fisika, Institut Teknologi Bandung

Jln. Ganesa No. 10 Bandung

¹*ismurahayu@gmail.com*, ²*supri@fi.itb.ac.id*

Abstrak

Pembakaran merupakan salah satu proses penting dalam industri logam. Suhu pada pembakaran akan mempengaruhi kualitas material yang dihasilkan. Oleh karena itu, suhu yang digunakan harus dapat dimonitor. Pada penelitian ini dibangun sistem monitoring suhu dengan memanfaatkan citra digital. Proses penentuan suhu dilakukan dengan melakukan analisis terhadap nilai R, G dan B pada warna api pembakaran. Rentang pengukuran suhu pada penelitian ini adalah 700 °C - 1500 °C.

Kata kunci : pembakaran, suhu pembakaran, deteksi suhu, warna suhu.

Abstract

Combustion is one of important process at metal industry. The quality of material production in combustion process is depending on temperature. Therefore, the temperature should be observable. In this study, monitoring systems for combustion temperature employing digital imaging is developed with range of temperature measurement are 700 °C - 1500 °C. Identification process of fire combustion color is determined by the value of R, G and B color analysis.

Keyword: combustion, temperature detection, temprature color spektrum.

1 Pendahuluan

Dalam industri logam suhu pembakaran memainkan peranan penting, perhitungan suhu tinggi pembakaran digunakan untuk proses perlakuan panas (*heating treatment*) pada pemanasan dan pendinginan logam dalam keadaan padat untuk mengubah sifat-sifat materialnya [1][3].

Pada proses pembakaran spektrum radiasi panas yang dipancarkan oleh suatu benda panas bergantung pada komposisi benda itu. Meskipun demikian hasil eksperimen menunjukkan bahwa ada satu kelas benda panas yang memancarkan spectra panas dengan kalor yang universal. Benda ini disebut benda hitam (*black body*). Berdasarkan hukum pergeseran wien (1893) $\lambda_{\max} T = \text{konstan}$, dimana panjang gelombang rapat energi maksimum berbanding lurus dengan $1/T$ sehingga T merupakan fungsi dari λ [5].

Gelombang dan panjang yang berlainan akan menimbulkan cahaya dengan warna yang berlainan sedangkan campuran cahaya dengan panjang-panjang gelombang ini akan menyusun cahaya putih. Cahaya putih meliputi seluruh spectrum nampak 400 - 450 nm [2].

Pengolahan citra telah banyak digunakan di bidang teknologi industri termasuk didalamnya pada proses teknik produksi seperti pembacaan *barcode*, pendeteksian kerusakan mesin, otomatisasi proses perakitan, pemilihan bahan, dan lain-lain [8].

Sedangkan dalam dunia kedokteran pengolahan citra digunakan untuk mendeteksi otak manusia berupa teknik tomografi yaitu teknik rekonstruksi citra berdasarkan struktur internal obyek dengan memanfaatkan partikel yang dapat menembus obyek tersebut. [6][7].

Pada pengembangan sistem monitoring ini, pengolahan citra akan digunakan untuk memprediksi suhu tinggi pembakaran besi dengan suhu antara 700°C - 1500°C yaitu merah menuju putih dan nilai kalor jenis (c) = 0.113 dan kalor (k) = 0.289.

2 Perancangan Sistem *Monitoring*

Dalam pengembangan sistem *monitoring* pembakaran material ini tungku pembakaran harus memiliki kaca tembus pandang yang digunakan untuk proses pengambilan objek pembakaran oleh kamera digital berdasarkan jarak yang dapat ditentukan, selanjutnya objek gambar yang diambil akan dianalisis oleh *software* di dalam *personal computer* (PC) yang terhubung dengan kamera digital (Gambar 1).

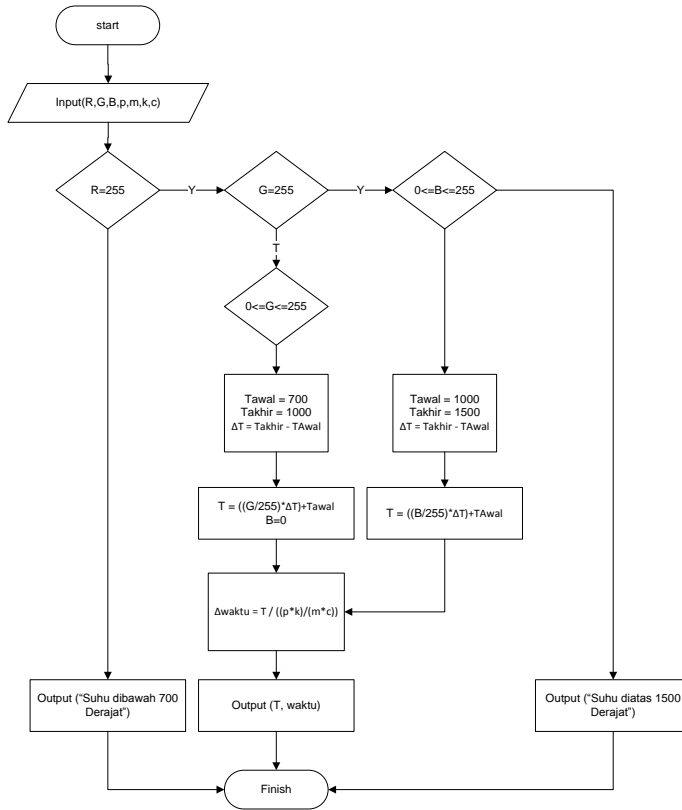


Gambar 1 Arsitektur pengembangan sistem monitoring pembakaran material

Proses penentuan suhu dilakukan dengan melakukan analisis terhadap nilai R,G dan B berdasarkan proses *capture* gambar oleh kamera digital serta P (daya) dan m (massa) dari objek material benda yang diinputkan sebelum proses pembakaran, P dan m benda akan berpengaruh terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu tertentu selama proses pembakaran.

Penentuan suhu diambil berdasarkan proses penyeleksian nilai warna pada gambar dengan suhu yang diteliti adalah 700°C - 1000°C (Merah menuju kuning) dan 1000°C - 1500°C (kuning menuju putih) dengan data digital merah(R= 255, G=0, B=0) - kuning (R=255,G=255, B=0) - putih (R=255, G=255, B=255).

Waktu akan bergantung terhadap jenis bahan yang dibakar, jenis bahan yang digunakan adalah besi dengan kalor jenis (c) = 0.113 dan kalor (k) = 0.289, nilai awal yang dibutuhkan untuk diujikan yaitu daya (P) dan massa (m) (Gambar 3).



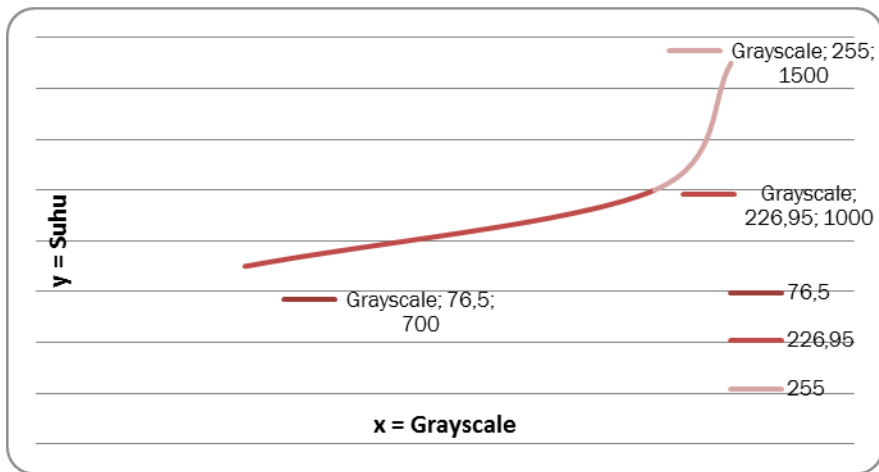
Gambar 2 Flowchart algoritma penentuan suhu pembakaran material

3 Uji Coba

Model yang dapat digunakan merupakan model linier dimana sumbu x merupakan rentang suhu dan sumbu y merupakan nilai hasil konversi dari RGB menjadi *grayscale* (0 sampai 255) yaitu 30% R + 59% G + 11% B sehingga untuk masing-masing suhu dapat dihasilkan nilai *grayscale* nya (Tabel 1)(Gambar 4)

Tabel 1 Konversi nilai citra RGB ke *grayscale*

R	G	B	Gray scale	Warna
255	0	0	76.5	Merah
255	255	0	226.95	Kuning
255	255	255	255	Putih



Gambar 3 Model linier suhu

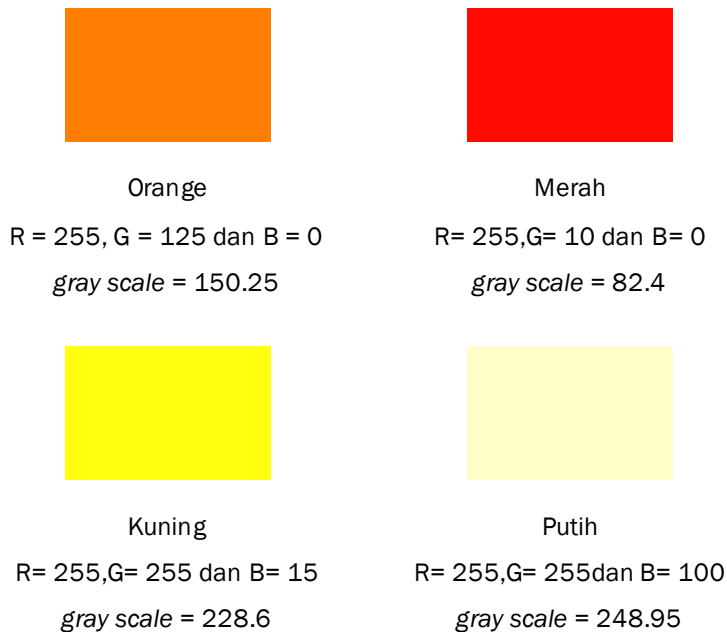
1. Untuk suhu antara 700°C hingga 1000°C perubahan warna yang terjadi merupakan merah menuju kuning, dapat diidentifikasi dalam warna grayscale rentang 76.5 sampai 226.95. sehingga untuk menentukan suhu didapatkan persamaan:

$$y = 1.944x + 547.4 \tag{1}$$

2. Untuk suhu antara 1000°C hingga 1500°C perubahan warna yang terjadi merupakan kuning menuju putih, dapat diidentifikasi dalam warna grayscale rentang 226.96 sampai 255. sehingga untuk menentukan suhu didapatkan persamaan:

$$y = 17.82x - 3045 \tag{2}$$

Perubahan suhu pembakaran rentang 700°C - 1000°C diambil berdasarkan nilai G(*Green*) citra yang dihasilkan dalam rentang 0 sampai 255. Sedangkan perubahan suhu pembakaran rentang 1000°C - 1500°C diambil berdasarkan nilai B(*Blue*) citra yang dihasilkan rentang 0 sampai 255 yang selanjutnya untuk menentukan suhu akan dikonversikan terlebih dahulu kedalam *grayscale* (Gambar 5).



Gambar 4 Warna citra digital

Berdasarkan informasi warna dapat dihitung suhu untuk masing- masing warna, yaitu :

1. Suhu rentang 700° sampai 1000° untuk nilai R= 255,G= 125 dan B= 0,
 2. grayscale = 150.25
 - suhu = $1.944x+547.4$
 - = $(1.944*150.25) + 547.4$
 - = 839.4860
3. Suhu rentang 1000° sampai 1500° untuk nilai R= 255,G= 255 dan B= 100,
 4. grayscale = 248.95
 - suhu = $17.82x-3045$
 - = $(17.82*248.95)-3045$
 - = 1391.289°

4 Kesimpulan dan Saran

1. Pengembangan sistem monitoring pembakaran material merupakan proses pengambilan informasi warna dari citra yang di ambil menggunakan kamera, sehingga proses pembakaran dapat dipantau dari jarak yang cukup jauh.
2. Proses pengukuran suhu dapat meminimalisir aspek *human error* dikarenakan pengambilan warna berdasarkan informasi citra bisa lebih akurat.

Beberapa hal yang merupakan tidak lanjut dan dapat menjadi bahan dalam penelitian lanjutan adalah sebagai berikut :

1. Perlu dianalisis kembali aspek perubahan bentuk objek pembakaran, dikarenakan dalam pembakaran bukan hanya suhu yang menentukan perubahan dalam pembakaran melainkan perubahan bentuk selama pembakaran dapat menjadi aspek penting lainnya.
2. Perlu ditambahkan variabel jenis bahan bakar yang digunakan, dikarenakan dapat berpengaruh kepada warna dari objek pembakaran.

5 Daftar pustaka

- [1] A.A Polushin, S.V. Kamantsev, V.I. Gryzunov, M.Yu. Minakov. 2011. *Heat Treatment of Steel Rolls for Cold Rolling, Metal Science and Heat Treatment* (53) ISSN : 1573-8973.
- [2] Basset, Denney, Jeffrey, Mendham. 1994. *Buku Ajar VOGEL Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*, Ed. 4. Penerbit Buku Kedokteran (EGC).
- [3] G. Mrowka-Nowotnik, J. Sieniawski, A,Nowotnik. 2009. *Effect of Heat Treatment on Tensile and Fracture Toughness Properties of 6082 Alloy*. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 32 (2).
- [4] Halliday, Resnick. 1998. *Fisika Jilid 1*. Erlangga.
- [5] Halliday, Resnick. 1998. *Fisika Jilid 2*. Erlangga.
- [6] Kenneth M. Hanson. 1979. *The Application of Proton to Computed Tomography, computed aided tomography and ultrasonic medicine*. University of California New Mexico.
- [7] Kenneth M. Hanson. 1979. *Detectability in Computed Tomographyc Images*. University of California LosAlamos Scientific Laboratory.
- [8] Parikh Devi & Jancke Gavin. 2008. *Localization and Segmentation of A 2D High Capacity ColorBarcode*, Conference Applications of Computer Vision: IEEE workshop.