

## Identifikasi Jenis Asap Menggunakan Spektrofotometer Dan Jaringan Syaraf Tiruan

**Tukadi**

Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia

e-mail: tukadi71@yahoo.com

**Abstract.** *Spectroscopy method can be used to identify the type of gas by passing light into the sample gas and light are described using a monochromator. The resulting light captured using the detector that will produce different spectra for each gas. The light source can use incandescent lamps or using Light Emitting Diode (LED). If the tested gas is a type of gas that is difficult to be taken, such as the type of toxic gas, gas from the output of the volcano, so this way you will have trouble, and the data obtained is not real time. In this study designed a system of identification of gas or smoke in the air using a spectrophotometer using solar light. The spectrum of light that has been absorbed by the gas or fumes captured using a telescope, then described using a monochromator produces gray level curve representing the absorption of each wavelength of light. The sample used in this study is the smoke of burning oil, sulfur and dry leaves. The curve of each sample generated, analyzed and identified the type of smoke using Artificial Neural Network (ANN) with backpropagation training algorithm. The architecture consists of input layer, hidden and output. Input node number is 197, the number of neurons in the first hidden layer is 150, the number of neurons in the second hidden layer is 20, and the number of neurons in the output layer is 4. In this ANN learning process entails iterating as many as 900 epoch and the results can distinguish the smoke oil, sulfur and dry leaves. The success rate of 70% for oil and dried leaves, 80% for sulfur.*

**Keywords :** *Smoke, Artificial Neural Networks, Spectroscopy*

**Abstrak.** Metode Spektroskopi dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis gas dengan cara melewatkan cahaya kedalam sampel gas lalu cahaya tersebut diuraikan menggunakan monokromator. Cahaya yang dihasilkan ditangkap menggunakan detektor yang akan menghasilkan spektrum yang berbeda untuk tiap-tiap gas. Sumber cahaya dapat menggunakan lampu pijar atau menggunakan Light Emitting Diode (LED). Apabila gas yang diuji merupakan jenis gas yang sulit untuk diambil, seperti jenis gas beracun, gas dari keluaran gunung berapi, maka cara ini akan mengalami kesulitan dan data yang diperoleh tidak real time. Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem identifikasi gas atau asap di udara menggunakan spektrofotometer dengan menggunakan cahaya matahari. Spektrum cahaya yang telah terserap oleh gas atau asap ditangkap menggunakan teleskop, lalu diuraikan menggunakan monokromator menghasilkan kurva tingkat keabuan yang mewakili serapan setiap panjang gelombang cahaya. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah asap pembakaran oli, belerang dan daun kering. Kurva setiap sampel yang dihasilkan, dianalisa dan dikenali jenis asapnya menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma pelatihan backpropagation. Arsitekturnya terdiri dari lapis masukan, tersembunyi dan keluaran. Jumlah node masukan adalah 197, jumlah neuron pada lapis tersembunyi pertama adalah 150, jumlah neuron pada lapis tersembunyi kedua adalah 20, dan jumlah neuron pada lapis keluaran adalah 4. Pada proses pembelajaran JST ini memerlukan iterasi sebanyak 900 epoch dan diperoleh hasil dapat membedakan asap oli, belerang dan daun kering. Tingkat keberhasilan 70 % untuk oli dan daun kering, 80 % untuk belerang.

**Kata Kunci :** Asap, Jaringan Syaraf Tiruan, Spektroskopi

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar belakang

Kualitas udara di dalam lingkungan sangat mempengaruhi kesehatan. Dalam udara terdapat unsur kimia yang sangat bermanfaat untuk pernapasan kita, di samping itu terdapat unsur kimia yang membahayakan bagi kita. Senyawa yang membahayakan bisa dari hasil pembakaran di pabrik, gas buang dari kendaraan bermotor. Senyawa yang membahayakan juga dihasilkan akibat bencana alam seperti gunung meletus atau peristiwa kebakaran yang sangat mungkin menghasilkan gas atau asap beracun. Asap gunung berapi menjadi indikator utama dalam pemantauan aktifitas yang berhubungan erat dengan letusan atau erupsi.

Pada penelitian ini akan dilakukan rancang bangun sistem spektroskopi untuk mengenali jenis gas atau asap. Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana cara mendapatkan pola spektrum serapan cahaya pada tiap-tiap jenis asap. Apakah dengan JST dapat digunakan untuk membedakan jenis gas berdasarkan spektrumnya.

Dalam penelitian ini di harapkan dapat bermanfaat untuk untuk analisa gas atau asap tanpa memasukkan dalam sampel uji, pengamatan secara jarak jauh (remote sensing). Monitoring kadar polutan di area industry dan tingkat aktivitas gunung berapi.

### 1.2 Kajian pustaka dan Landasan Teori

Penelitian tentang gas atau asap sudah banyak dilakukan. Cara yang dipakai pada umumnya menggunakan metode spektroskopi. Komponen-komponen spektroskopi terdiri dari sumber radiasi, monokromator, tempat sampel dan detektor. Kandungan unsur dalam suatu cairan atau gas dapat dianalisa secara kualitatif, kuantitatif dan dapat melacak struktur kimiawi. Cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda dilewatkan pada sampel cairan dalam tabung uji menghasilkan grafik spektrum yang berisi informasi tentang kandungan kimia sampel tersebut (Jatmiko, 2004).

Spektroskopi sederhana dapat dibuat dengan menggunakan LED putih sebagai sumber cahaya dan kisi difraksi sebagai monokromator. Spektrum yang dihasilkan direkam menggunakan kamera kemudian diolah dengan menggunakan pengolahan citra digital. Citra spektrum warna yang telah didapatkan nilai keabuan ternormalisasinya dimasukkan ke dalam Jaringan Syaraf Tiruan (Retnowati, 2012)

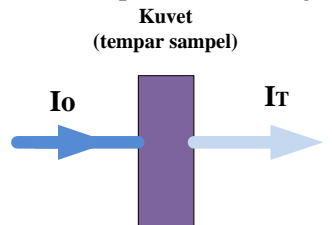
Metode spektroskopi juga dipakai untuk memantau aktivitas gunung berapi dengan mengamati asap yang dikeluarkannya. Pengamatan dilakukan dengan jarak jauh atau tanpa bersentuhan langsung dengan asap atau gas yang dikeluarkan dari gunung api tersebut. Prinsip penginderaan jarak jauh ini menggunakan sumber cahaya yang berupa cahaya bewarna biru langit, cahaya matahari langsung, atau sumber lampu buatan. Karena sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) mempunyai karekter kuat dalam menyerap sinar Ultra Violet (UV) maka analisa dilakukan dengan berdasarkan pada besar kecilnya serapan dari sinar UV yang mengenai asap. Dengan membandingkan sinar yang langsung dari sumber cahaya ke spektroskopi dan yang melalui sampel maka dapat dianalisa konsentrasi kandungan  $\text{SO}_2$  (Kantzas 2008)

Penelitian emisi  $\text{SO}_2$  gunung Merapi di Jawa Tengah menggunakan Differential Optical Absorption Spectroscopy (DOAS) yang terdiri dari 5 bagian yaitu: scan miler, condenser lens, detektor, power suplai, dan Laptop. Di bagian scan miler terdiri dari lensa untuk mengumpulkan sinar serta cermin sebagai pemantul sinar obyek agar masuk ke dalam lensa condenser. Untuk scanning sinar, cermin digerakkan dengan miler control box yang disambung dengan kabel USB serta pengaturan sudut gerak dan waktu integrasi yang dikendalikan dengan software pada laptop. Sinar dari objek tersebut kemudian dimasukkan ke dalam kondenser lens. Dari kondenser lens kemudian masuk ke dalam detektor yaitu spektrometer USB 2000 melalui fiber optik (arifin, 2013).

### 1.3 Proses Absorbsi Cahaya pada Spektrofotometri

Interaksi antara cahaya dan ikatan pada molekul organik bergantung pada panjang gelombang energi radiasi tersebut. Interaksi akan lebih kuat bila energi makin besar atau

panjang gelombang makin pendek. Sifat interaksi inilah sebagai dasar pada analisis secara spektroskopi. Sinar gamma digunakan untuk spektroskopi sinar dalam menganalisis bentuk kristal dan karakterisasi polimer alam ataupun sintetik. Sinar X yang energinya cukup besar oleh ahli berkebangsaan Jerman Rontgen digunakan dalam bidang radiologi untuk diagnose penyakit pasien di Rumah Sakit. Sinar UV akan menyebabkan transisi elektron dari keadaan bonding ke anti bonding. Sinar tampak digunakan untuk analisis senyawa berwarna yang berpengaruh pada transisi elektronik. Sinar infra red (IR) menyebabkan vibrasi ikatan untuk analisis gugus fungsional utama senyawa organik. Sedangkan gelombang radio menyebabkan rotasi ikatan yang digunakan untuk mengidentifikasi jumlah dan jenis proton. Spektroskopi Massa digunakan untuk menetapkan model pemecahan (fragmentasi) suatu molekul organik.



**Gambar 1. Proses penyerapan cahaya oleh sampel**

Pada spektrofotometri, cahaya datang yang masuk atau yang mengenai permukaan zat dan cahaya setelah melewati zat yang akan diukur dapat dinyatakan dengan  $I_t/I_0$ . Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat dapat digambarkan seperti pada Gambar 1.

Cahaya yang diserap diukur sebagai absorbansi (A) sedangkan cahaya yang diteruskan diukur sebagai transmitansi (T), dinyatakan dengan hukum Lambert-Beer, berbunyi: “jumlah radiasi cahaya tampak (ultraviolet, inframerah dan sebagainya) yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan”. Berdasarkan hukum Lambert-Beer, perbandingan intensitas cahaya yang ditransmisikan  $I_t$  dengan cahaya datang  $I_0$  disebut transmitansi T.

$$T = I_t/I_0 \quad (1)$$

Besarnya dirumuskan dalam persen

$$\% T = (I_t/I_0) \times 100 \% \quad (2)$$

dan absorbansi (A) dinyatakan dengan rumus:

$$A = \log 1/T$$

$$A = -\log T = -\log (I_t/I_0) \quad (3)$$

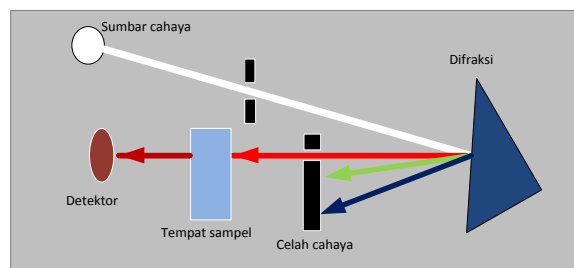
Rumus yang diturunkan dari Hukum Beer dapat ditulis sebagai:

$$A = a.b.c \quad (4)$$

dimana b merupakan tebal sampel larutan, c konsentrasi larutan yang diukur,  $\epsilon$  merupakan tetapan absorptivitas molar (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam molar), a tetapan absorptivitas (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam ppm).

#### 1.4 Spektroskopi Sinar Ultraviolet-Tampak (UV-Vis).

Secara umum komponen spektrofotometer terdiri dari sumber radiasi, monokromator, tempat sampel dan detektor yang dihubungkan dengan printer atau komputer, seperti terlihat pada Gambar 2.

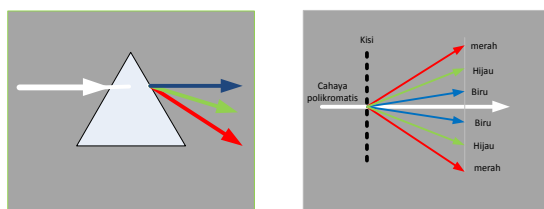


**Gambar 2. Skema peralatan spektrofotometer UV-Vis**

Sumber cahaya spektrofotometer dapat menggunakan radiasi sinar matahari, radiasi langit, atau sumber radiasi buatan. Secara umum radiasi buatan dihasilkan oleh material berupa sumber listrik bertegangan tinggi atau pemanasan listrik. Sebagai sumber radiasi UV digunakan lampu Hidrogen (H) atau lampu Deuterium (D) (Bo Galle, 2010)

Gas Hidrogen atau Deuterium diisi ke dalam bola lampu yang dilengkapi dengan elektroda dan bila diberi tegangan listrik akan mengeksitasi elektron, selanjutnya akan menghasilkan radiasi emisi cahaya sebagai sumber tenaga radiasi.

Radiasi yang diperoleh dari berbagai sumber radiasi adalah sinar polikromatis. Monokromator berfungsi untuk mengurai sinar tersebut menjadi cahaya monokromatis sesuai yang diinginkan. Monokromator terbuat dari bahan optik yang berbentuk prisma, kisi difraksi dan grating.



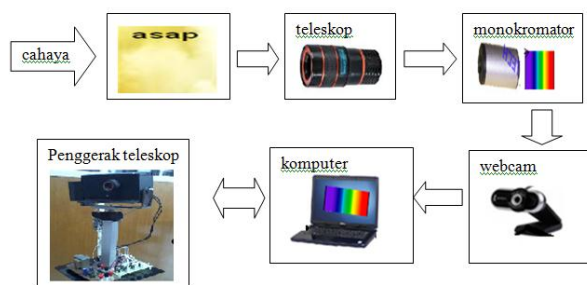
**Gambar 3. Monokromator prisma dan kisi difraksi**

Kandungan unsur dalam suatu cairan atau gas dapat dianalisa secara kualitatif dan kuantitatif. Untuk itu digunakan tempat sampel (sel penyerap) dikenal dengan istilah kuvet yang berbentuk tabung (silinder) atau kotak dengan ukuran tertentu. Syarat bahan yang dapat dijadikan kuvet adalah tidak menyerap sinar yang dilewatkan sebagai sumber radiasi dan tidak bereaksi dengan sampel dan pelarut. Untuk sinar UV digunakan Quartz, sedangkan untuk sinar tampak dapat digunakan gelas biasa namun Quartz lebih baik.

Detektor yang biasanya berupa fotodiode berfungsi untuk mengubah energi radiasi menjadi arus listrik dan biasanya terintegrasi dengan pencatat atau printer. Citra spektrum cahaya juga dapat diambil menggunakan kamera untuk mengetahui besarnya serapan panjang gelombang cahaya.

## 2. Metodologi penelitian

Penelitian dilakukan dengan perancangan sistem dan pembuatan alat beserta program komputer yang bertujuan untuk dapat mengidentifikasi jenis asap menggunakan metode spektrofotometri. Diagram blok dari sistem identifikasi jenis asap seperti terlihat pada Gambar 4



**Gambar 4. Diagram blok sistem identifikasi jenis asap**

## 2.1 Perancangan Intrumen Spektrofotometer

Perancangan instrumen spektrofotometer yang terdiri dari teleskop, monokromator (defraksi) dan kamera. Teleskop yang digunakan adalah jenis teleskop kamera dengan zoom 8 kali. Dalam posisi normal teleskop ini dapat melihat 8 kali lebih dekat dan lebih jelas. Memiliki ring fokus yang dapat diatur jarak minimum fokus 3 meter, sudut pandang  $16^{\circ}$ , diameter lensa 18 mm, dimensi 34 mm x 72 mm.

Monokromator yang digunakan adalah jenis grating spektroskop dengan diameter lensa 1,5 cm. Fungsinya untuk mengubah cahaya polikromatis menjadi cahaya monokromatis pada panjang gelombang cahaya tampak antara 350 - 750 nano meter. Dari monokromator yang digunakan dapat menghasilkan spektrum cahaya tampak yang dapat dilihat dengan kamera seperti terlihat pada gambar 5..

Kamera yang digunakan adalah webcam dengan ukuran 16 mega piksel. Sensor gambar yang digunakan 1/6" CMOS, 640 × 480 piksel, frame rate 30fps @ 160x120, 320x240, 640x480. Lensa  $F = 2,4$ ,  $f = 3,5$  mm. Webcam ini berfungsi untuk mengambil gambar dari monokromator dan terhubung dengan komputer menggunakan USB serial.



**Gambar 5. Monokromator dan spektrum yang dilihat dengan kamera**

Dari komponen tersebut diatas disusun dalam sebuah kotak hitam, dan diletakan pada tempat penggerak. Penggerak berfungsi untuk mengarahkan teleskop ke sampel. Penggerak dirancang supaya teleskop dapat bergerak secara vertikal dan horizontal untuk mempermudah dalam pengambilan data. Komponen dalam kotak dibuat mekanik yang berfungsi untuk memilih webcam yang akan diaktifkan. Perancangan perangkat spektrofotometer keseluruhan seperti terlihat pada Gambar 3.5.



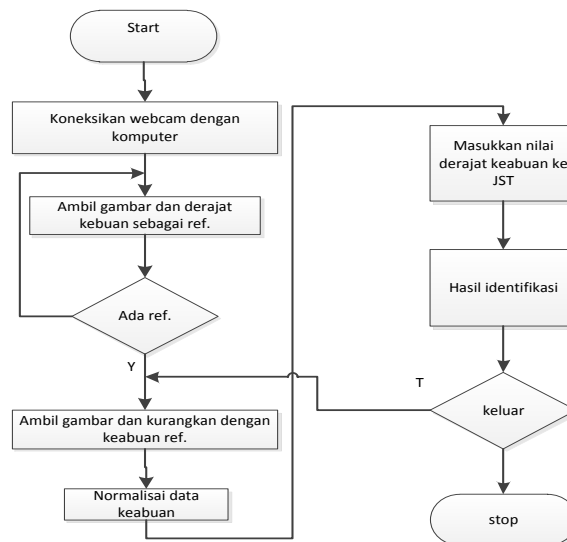
**Gambar 6. Perangkat spektrofotometer**

(a) teleskop, (b) Webcam1 merekam citra dari spektrum, (c) webcam2 melihat dan membidik ke sampel, (d) monokromator.

## 2.2 Perancangan dan pembuatan program

Program dirancang menggunakan borland Delphi 7 dan pembuatan program untuk identifikasi jenis asap sebagai berikut:

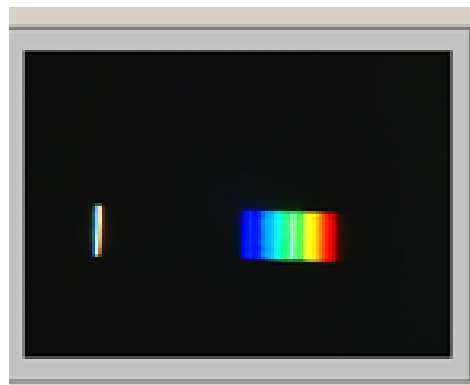
Diagram alir seperti terlihat pada gambar 7.

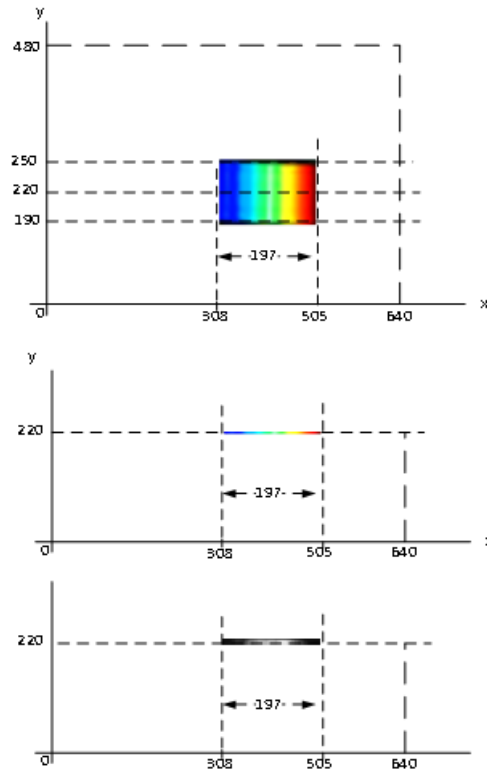


**Gambar 7** Diagram alir untuk identifikasi jenis asap.

### 2.3 Menampilkan Gambar dan Mengambil Nilai Derajat Keabuan

Format gambar yang dihasilkan dari Delphi berukuran tinggi 460 dan lebar 640 piksel. Karena gambar spektrum yang dihasilkan monokromator kecil maka kamera dalam menangkap gambar tidak bisa memenuhi seluruh bingkai gambar. Ukuran dari gambar spektrum dengan ukuran lebar antara 308 – 505 dan tinggi antara 190 – 250 dari bingkai. Posisi tengah dalam arah vertikal adalah 220. Gambar yang dihasilkan mempunyai intensitas sama dalam posisi tinggi atau searah sumbu pasisi y, untuk itu diambil pada posisinya yaitu pada garis 220. Nilai derajat keabuan yang diambil adalah intensitas tiap piksel dalam satu garis horizontal tersebut dan lebar antara 308–505. Data yang didapat adalah 197 piksel. Spektrum yang ditangkap kamera dan penambilan intensitas keabuan dapat dilihat seperti pada Gambar 8.





Gambar 8. Spektrum yang ditangkap kamera dan pengambilan intensitas keabuan

## 2.4 Perhitungan Normalisasi Derajat Keabuan

Tahapan selanjutnya setelah mendapatkan data dilakukan perhitungan normalisasi dari data tersebut. Metode yang digunakan ialah membagi tiap-tiap data dengan data maksimal dari keseluruhan. Hasil dari proses normalisasi adalah bilangan yang berkisar antara 0 dan 1. Perhitungan normalisasi dengan menggunakan persamaan

$$A'_i = \frac{A_i}{A_{\max}} \quad (6)$$

$A_i$  merupakan bilangan ke- $i$  dan  $A_{\max}$  merupakan bilangan maksimum dalam suatu  $N$  bilangan masukan serta  $A'_i$  merupakan bilangan baru ke  $i$  yang telah dilakukan proses normalisasi.

Nilai-nilai derajat keabuan yang ternormalisasi yang merupakan besaran atau fungsi yang tidak linier. Misalkan untuk pola dari spektrum asap belerang, dihasilkan kurva yang tidak sama persis tetapi mempunyai kemiripan. Dan dari banyaknya masukan juga sangat berpengaruh pada kurva yang dihasilkan.

Nilai derajat keabuan yang ternormalisasi yang telah didapatkan pada proses sebelumnya kemudian dijadikan nilai masukan pada JST untuk proses pelatihan agar selanjutnya dapat dilakukan proses identifikasi. Masukan JST berjumlah 197 berdasarkan pada pengambilan sampel gambar. Banyaknya lapis tersebut adalah 150 dan 40 neuron.

Metode yang digunakan adalah Backpropagation. Metode ini menggunakan algoritma pembelajaran untuk memperkecil tingkat error dengan cara menyesuaikan bobotnya berdasarkan perbedaan output dan target yang diinginkan. Cara untuk menginisialisasi bobot, yaitu inisialisasi secara random dan inisialisasi. Inisialisasi acak merupakan cara yang paling sering digunakan dalam inisialisasi bobot. Pada inisialisasi bobot secara random, bobot diinisialisasi secara acak tanpa menggunakan faktor skala, sedangkan pada inisialisasi Nguyen-Widrow, inisialisasi dilakukan dengan memodifikasi inisialisasi acak dengan menggunakan faktor skala  $\beta$  dengan tujuan untuk mempercepat proses pelatihan. Algoritma pada proses feed

forward dimulai dengan memasukan nilai  $x$  lalu mengirimkannya ke semua neuron diatasnya. Setiap neuron akan menghitung semua sinyal input yang dikalikan dengan bobotnya. Persamaan sigmoid diperlukan untuk menghasilkan fungsi aktivasi setiap neuron.

## 2.5 Pengambilan dan Analisa Data

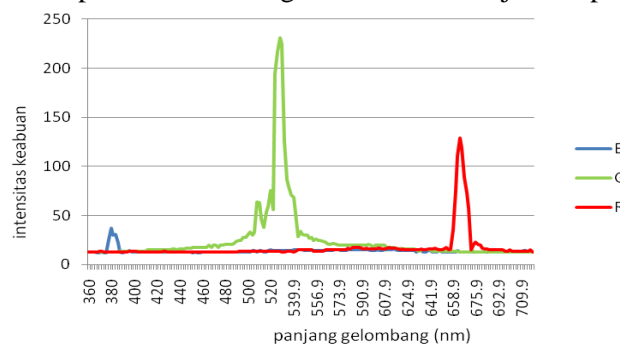
Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan beberapa sampel berupa belerang, oli, daun kering yang dibakar sedemikian rupa sehingga menghasilkan asap. Jarak antara asap dengan teleskop 3 meter. Teleskop diarahkan ke sampel asap sehingga dapat menerima berkas cahaya yang melalui asap tersebut. Data yang diambil adalah spektrum cahaya yang melalui asap ( $I_t$ ) dan berkas cahaya langsung tanpa melalui asap ( $I_0$ ). Besarnya serapan adalah selisih antara  $I_0$  dan  $I_t$ . Besarnya transmitansi. Data serapan tersebut digunakan untuk menganalisa dan mengidentifikasi karakteristik dari tiap-tiap sampel.

## 3. Pengujian dan analisa data

### 3.1 Pengujian Monokromator

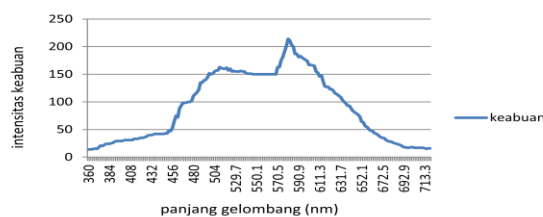
Pengujian monokromator dilakukan untuk mengetahui spektrum cahaya tampak yang dihasilkan. Spektrum cahaya yang dihasilkan dapat ditampilkan dalam bentuk kurva nilai derajat keabuan. Dengan menggunakan computer, tiap-tiap piksel gambar dapat dilihat besarnya nilai derajat keabuan. Pola dari kurva derajat keabuan tersebut digunakan untuk menganalisa serapan tiap-tiap panjang gelombang.

Pengujian monokromator dilakukan dengan menggunakan laser warna ungu, hijau dan merah, masing-masing mempunyai panjang gelombang 380, 528 dan 666 nano meter. Dari panjang gelombang tersebut dijadikan acuan untuk memberikan skala panjang gelombang yang dihasilkan monokromator. Spektrum dari ketiga sinar laser ditunjukkan pada Gambar 9.



**Gambar 9. Spektrum sinar laser 380, 528 dan 666 nm**

Pengujian monokromator dengan cahaya lampu pijar dapat ditunjukkan pada Gambar 10.



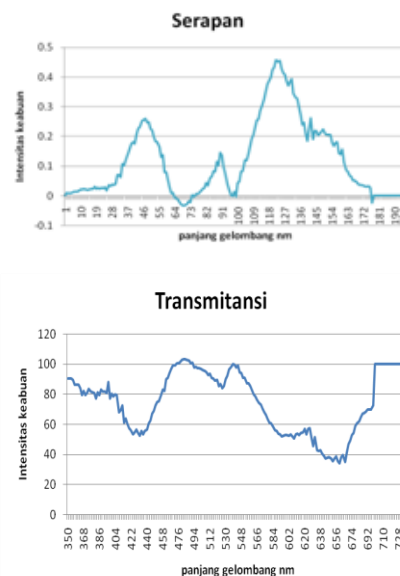
**Gambar 10. Kurva RGB dan derajat keabuan**

### 3.2 Pengujian serapan cahaya

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa sampel berupa belerang, oli, daun kering yang dibakar sedemikian rupa sehingga menghasilkan asap. Spektrofotometer diarahkan



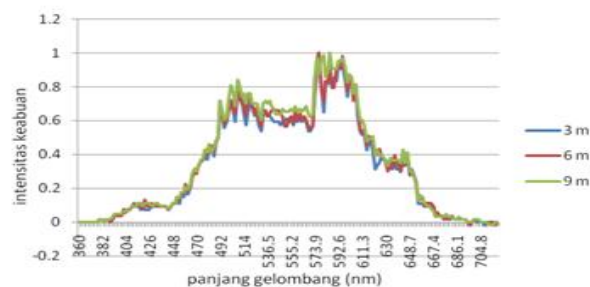
ke sampel asap sehingga dapat menerima berkas cahaya yang melalui asap tersebut. Data yang diambil adalah spektrum cahaya ditampilkan dalam bentuk kurva dari  $I_0$ ,  $I_t$  serapan dan transmitansi seperti terlihat ada Gambar 10. Untuk mengidentifikasi jenis asap oleh penulis mengambil acuan pada kurva dari selisih antara  $I_t$  dan  $I_0$ . Kurva dari  $I_0$ ,  $I_t$  ,serapan dan transmitansi ditunjukkan pada gambar 11.



**Gambar 11. Kurva dariserapan dan transmitans**

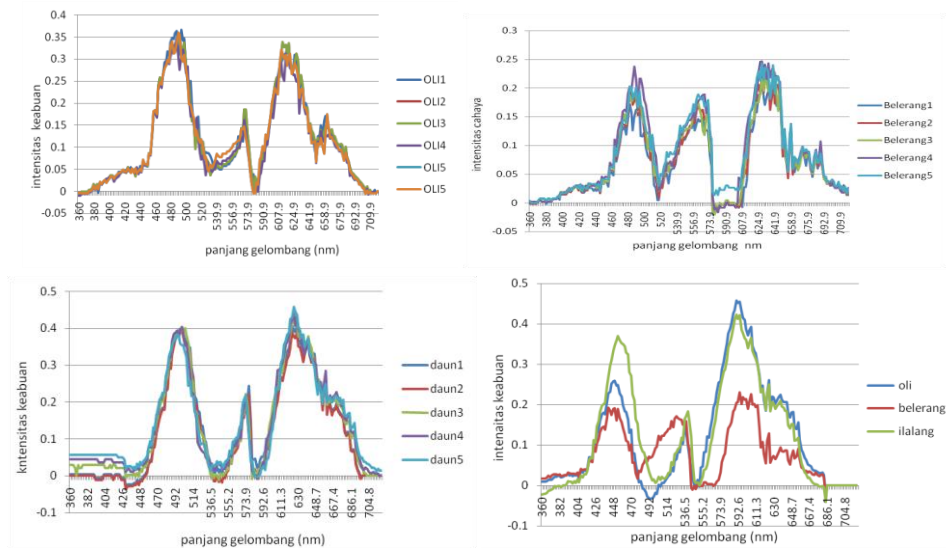
### 3.3 Pengambilan Data.

Pengambilan data dengan jarak antara teleskop dan sampel adalah 3, 6 dan 9 meter. Dari sampel yang diujikan terlihat bahwa pengambilan untuk jarak 3 dan 6 meter, kurva yang dihasilkan berhimpit hampir sama. Tapi untuk jarak 9 meter perbedaan semakin terlihat. Gambar kurva pengambilan spektrum untuk jarak yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 12.



**Gambar 12. Kurva derajat keabuan pada jarak yang berbeda**

Pengambilan data dilakukan dengan meletakkan sampel asap pada jarak 3 meter dari teleskop. Data yang diambil tiap-tiap sampel sebanyak lima kali dan hasilnya ditunjukkan dalam bentuk kurva derajat keabuan ternormalisasi, seperti terlihat pada Gambar 12.



**Gambar 13. Kurva derajat keabuan dari asap pembakaran oli, belerang dan daun kering**

Dari ketiga kurva yang dihasilkan jika digunakan nilai rata-rata dan diamati maka akan terlihat kurva yang berbeda, masing-masing mempunyai perbedaan penyerapan pada panjang gelombang tertentu. Jika dibandingkan antara asap oli dengan daun kering, asap daun kering menyerap lebih besar pada panjang gelombang antara 422-494 nm, dan pada panjang antara 494-780 nm besarnya serapan terlihat hampir sama. Jika asap oli dibandingkan dengan belerang, perbedaan terlihat antara panjang gelombang 470-518 nm belerang dalam menyerap panjang gelombang lebih kuat, sedangkan antara 542-680 nm, belerang menyerap lebih rendah.

### 3.4 Pengujian Sistim Keseluruhan

Data serapan ternormalisasi yang diperoleh sebagai masukan dalam JST untuk poses pembelajaran dan data testing JST. Topologi yang digunakan dalam JST 2 layer tersembunyi, yang masing-masing memiliki 200 *node layer* pertama dan 40 *node layer* kedua. Sedangkan output layer terluarnya untuk sistem identifikasi gas memiliki 4 keluaran. Nilai-nilai derajat keabuan yang ternormalisasi yang telah didapatkan pada proses sebelumnya kemudian dijadikan nilai masukan pada JST untuk ditraining agar selanjutnya dapat dilakukan proses identifikasi. Data spektrum rata-rata dari masing-masing sampel digunakan sebagai data masukan untuk training. Pada proses pembelajaran iterasi yang dilakukan sebanyak 900 kali. Nilai rata-rata kuadrat error yang terjadi antara output jaringan dan target 0,0001. Hasil pengujian untuk sampel asap pembakaran oli, belerang dan daun kering ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1 Data training dan hasil testing asap pembakaran oli, belerang dan daun kering.**

<b>Oli</b>		<b>Hasil testing</b>						
Output	Target	Oli1	Oli2	Oli3	Oli4	Oli5	Oli6	Oli1
O1	1	0,030	0,980	0,980	0,980	0,980	0,030	0,030
O2	0	0,980	0,002	0,009	0,007	0,016	0,980	0,980
O3	0	0,023	0,015	0,018	0,029	0,017	0,023	0,023
O4	0	0,002	0,017	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
		Salah	Benar	Benar	Benar	Benar	Salah	Salah
<b>Belerang</b>								
Output	Target	Blrg.1	Blrg.2	Blrg.3	Blrg.4	Blrg.5	Blrg.6	Output
O1	0	0,014	0,014	0,970	0,014	0,020	0,004	O1
O2	0	0,023	0,020	0,014	0,023	0,021	0,001	O2
O3	1	0,970	0,980	0,570	0,970	0,970	0,970	O3

Oli		Hasil testing						
		Benar	Benar	Salah	Benar	Benar	Benar	Benar
<b>Dau kering</b>								
Output	Target	Daun1	Daun2	Daun3	Daun4	Daun5	Daun6	Output
O1	0	0,020	0,016	0,018	0,030	0,019	0,017	O1
O2	1	0,021	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	O2
O3	0	0,970	0,017	0,020	0,023	0,011	0,015	O3
O4	0	0,001	0,001	0,002	0,002	0,000	0,001	O4
		Salah	Benar	Benar	Benar	Benar	Benar	

#### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dirancang dan dibuat sebuah sistem identifikasi gas atau asap di udara menggunakan spektrofotometer yang mana sumber cahaya yang digunakan adalah cahaya matahari. Spektrum cahaya yang telah terserap oleh gas atau asap ditangkap menggunakan teleskop, lalu diuraikan menggunakan monokromator menghasilkan kurva tingkat keabuan yang mewakili serapan setiap panjang gelombang cahaya dengan kisaran 360 – 710 nm. Sampel yang digunakan adalah asap pembakaran oli, belerang dan daun kering. Hasil pengujian menunjukkan bahwa spektrum masing-masing sampel mempunyai pola yang berbeda dan konsisten pada perubahan jarak antara 3 - 9 meter. Asap oli lebih kuat menyerap cahaya pada panjang gelombang pada titik antara 400-480 nm dan 610-662 nm. Spektrum daun kering dan belerang hampir sama, namun belerang lebih tinggi serapannya pada panjang gelombang antara 506-584 nm. Kurva setiap sampel dianalisa dan dikenali jenis asapnya menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma pelatihan backpropagation. Pada proses pembelajaran JST ini memerlukan iterasi sebanyak 900 epoch. Setelah dilakukan pengujian, sistim ini dapat mengenali setiap jenis sampel dengan rata-rata tingkat keberhasilan 73 %.

#### Daftar Pustaka

- A Arifin, "Bahan ajar Mata Kuliah Sistem Elektronika Cerdas", Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2013
- Bo Galle," Network for Observation of Volcanic and Atmospheric Change (NOVAC)—A global network for volcanic gas monitoring: Network layout and instrument description", Journal of Geophysical Research. VOL. 115, D05304, doi:10.1029/2009JD011823, 2010
- Clive , "Exploiting ground-based optical sensing technologies of volcanic gas surveillance", Cambridge Volcanology Group, Departement of Geography, University of Cambridge. 2004.
- Choirul Anam, Sirojudin, KS Firdausi, "Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji Bensin Dan Spiritus Dengan Menggunakan Metode Spektroskopi FTIR", Berkala Fisika Vol 10 no 1, Indonesia 2007.
- H Humaida, "Pengukuran Emisi SO<sub>2</sub> dengan DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy) dan COSPEC (Correlation Spectroscopy) di Gunung Merapi (Indonesia)". Indo. J. Chem. 2008, 8(2), 151-157.
- E Jatmiko, E Prasetyo1, MAzam1, "RancangBangun Spektroskopi Cahaya Tampak Untuk Penentuan Kualitas Susu Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan", Berkala Fisika Vol 7 No 2, Indonesia 2004.
- Kantzas P. Euripdes and McGonigle J.S Andrew, "Groung Based Ultraviolet Remote Sensing Of Volcanic Gas Plume", Sensor 2008, 8.1559-1574.
- SF Retnowati, " Identifikasi Gas Menggunakan Kisi difraksi dan Jaringan Syaraf Tiruan", Tesis, ITS-Surabaya 2012.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*