

BAB II. STUDI PUSTAKA

Sensor yang bekerja berdasarkan konsep nirkabel (wireless) telah dipergunakan secara luas mulai dari bidang pertahanan dan keamanan, survey, kesehatan bahkan pada rumah pintar. Dalam aplikasi di bidang survey, sejumlah besar sensor dipasang pada daerah yang akan dimonitor. Melalui skenario deteksi kebakaran hutan, suatu titik api dideteksi oleh satu atau lebih sensor, alarm yang dihasilkan akan dikirim ke pusat kontrol yang akan mengumpulkan semua pesan-pesan alarm sehingga aksi yang tepat dapat dilakukan.

Suatu sensor kebakaran hutan adalah suatu komponen yang mampu melakukan tiga pekerjaan yang saling berhubungan yaitu mendeteksi fenomena fisika (suhu, asap), mengolah nilai yang diterima serta berkomunikasi dengan sensor lainnya mempergunakan teknologi nirkabel. Namun demikian harus diperhatikan kemampuan sistem terintegrasi ini, daya yang dibutuhkan, ukuran memori serta ketersediaan energi. Pada penelitian ini akan diteliti sistem yang cocok untuk mengirim data (telegram) serta sumber energi yang menggerakkan sistem.

II.1. SENSOR SUHU NTC-THERMISTOR

Suatu sistem pendeteksi kebakaran hutan (forest fire-sensor, FFS) adalah suatu alat kebakaran yang mempunyai kemampuan secara jarak jauh melaporkan lokasinya dan adanya titik api disekitar sensor. Suatu kebakaran hutan liar dapat dideteksi mempergunakan satu atau lebih sensor murah pada FFS yang mendeteksi asap, carbon monoxide, methyl chloride, kenaikan suhu mendadak atau sejumlah perubahan fenomena fisika yang berhubungan dengan adanya api pada hutan. Dengan mempergunakan berbagai tipe sensor maka kesalahan alarm dapat direduksi.

Pada penelitian awal ini dikembangkan system FFS mempergunakan single sensor dari tipe sensor suhu *Negative Temperature Coefficient* (NTC) Thermistor untuk mendeteksi perubahan suhu mendadak di atas suhu ambang tertentu. Oleh karena suhu rata-rata Sumatera berkisar antara 30-33°C maka akan diset suhu picu di atas suhu rata-rata tersebut yaitu sebesar 60°C.

Sensor suhu NTC Thermistor adalah resistor yang sensitiv secara termal dimana tahanannya akan menurun dengan kenaikan suhu lingkungannya. Sensor ini mempunyai dimensi kecil, murah dan akurat namun menunjukkan ketidak linearan yang tinggi sehingga memerlukan kalibrasi untuk memperoleh akurasi yang moderat. Umumnya sensor NTC terbuat dari keramik elektronik seperti *Barium Titanat* sehingga memiliki koefisien suhu dari tahanan yang sangat besar. Jika tahanan termistor terukur pada suhu

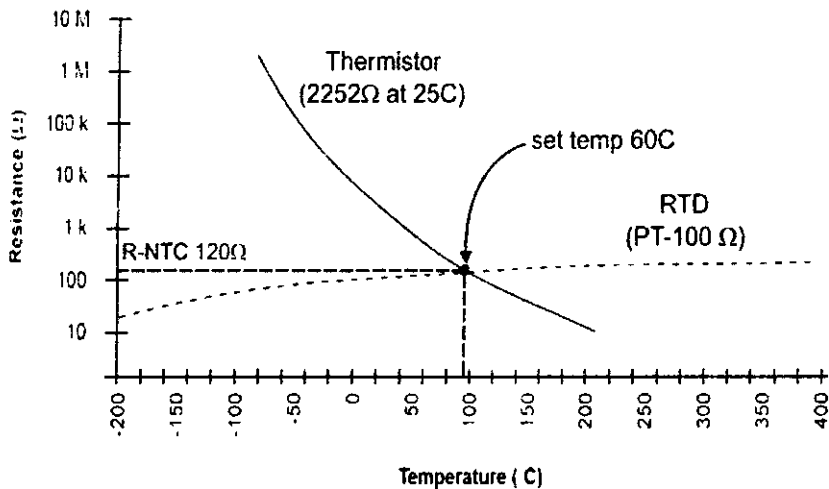


referensi T_0 disebut R_0 maka perubahan penurunan eksponensial dari suhu sebagai fungsi dari suhu lingkungan T dapat dinyatakan sebagai (Portland, 2003):

$$R = R_0 \cdot \exp\left(\beta\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)\right) \quad (1)$$

Simbol β dalam persamaan (1) adalah konstanta yang bergantung pada material pembuat thermistor. Untuk memperoleh suhu dari tahanan, persamaan (1) dapat dibalik sehingga menghasilkan

$$T = \frac{\beta T_0}{\beta + T_0 \ln\left(\frac{R}{R_0}\right)} \quad (2)$$

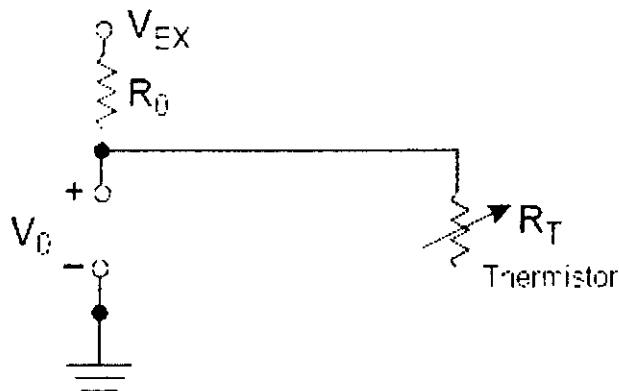


Gambar 1 Kurva non-linear dari sensor suhu NTC dibandingkan terhadap sensor suhu lainnya. Suhu pengaktifan kebakaran diatur pada suhu 60C.

Pada penelitian ini NTC thermistor merupakan sensor pendeteksi perubahan suhu mendadak diatas suhu ambang tertentu dan akan disusun mempergunakan Op-Amp dalam bentuk diferensial dan dalam konfigurasi pembagi tegangan. Pada konfigurasi deteksi pertama dipergunakan dua NTC-thermistors dalam susunan diferensial. Kedua sensor akan dipisahkan di dalam kotak dan diluar untuk memperoleh perbedaan konstanta waktu termal. Dari susunan ini akan diharapkan perubahan mendadak dari suhu sekeliling sensor telah mampu dideteksi secara baik.

Sementara untuk menyederhanakan rangkaian untuk menghemat energi yang diperlukan maka sensor dapat dirangkai mempergunakan pembagi tegangan seperti pada gambar 2 berikut. Pengukuran dilakukan dengan memberikan sensor NTC tegangan konstan dan mengukur tegangan

jatuh V_o pada kedua terminal sensor, sementara suhu pada sensor dinaikkan secara bertahap dari suhu awal 30-100°C.



Gambar 2 Karakterisasi sensor suhu NTC dengan sumber tegangan konstan

Tegangan sumber V_{ex} dan perubahan tegangan V_o dicatat mempergunakan ADC card, arus yang melalui tahanan seri R_0 dan sensor suhu NTC diukur sehingga diperoleh besarnya tahanan R_T dalam sensor yang berbanding terbalik dengan kenaikan suhu.

II.2. PENGIRIMAN DATA TELEGRAM NIRKABEL (WIRELESS)

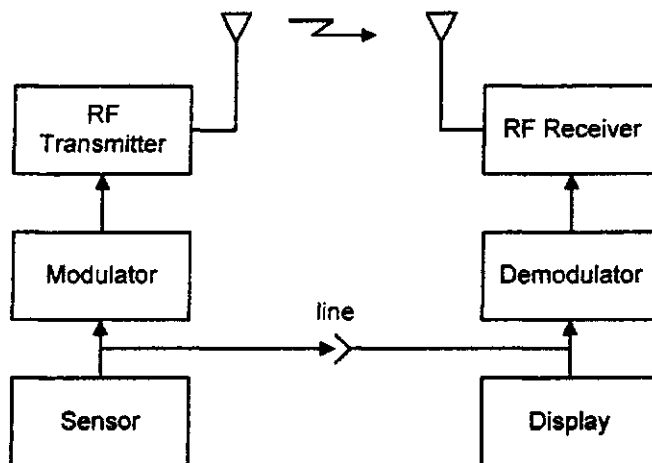
Sistem sensor yang akan dipergunakan untuk memantau kebakaran hutan pada aplikasinya akan dipasang terutama pada daerah endemik kebakaran untuk mempersempit daerah pemantauan. Oleh karena sensor dengan sistem nirkabel (wireless) banyak dipergunakan untuk memantau aktivitas berbahaya seperti erupsi gunung berapi, kebakaran hutan maka intervensi manusia pada sensor tidak banyak seperti hal yang berhubungan dengan energi penggerak seperti penggantian baterai menjadi tidak mungkin. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan dipergunakan modul tertentu yang telah dilengkapi dengan energi alternatif yang dapat menyuplai kebutuhan energi sensor selama pengoperasian.

Jika pengukuran dan tampilan data terletak berjauhan atau tidak dapat diakses maka diperlukan suatu instalasi yang memungkinkan untuk mentransmisikan (transmitter, T_x) dan menerima (receiver, R_x) data pengukuran. Situasi ini dimungkinkan jika stasiun pemantau kebakaran hutan terletak pada titik yang susah ditempuh oleh manusia. Pada penelitian ini akan dikembangkan sistem telemetri data mempergunakan sinyal frekuensi radio pada gelombang ISM 315/433/868/916MHz. Kelebihan dari sistem ini adalah kapasitasnya yang jauh lebih besar daripada mempergunakan telemetri kawat dan memungkinkan untuk sejumlah besar saluran pada band yang sama mempergunakan multiplexing (Jones et al, 1986).

Untuk mentransmisikan data pengukuran, sinyal sensor harus diolah untuk adaptasikan ke karakteristiknya. Proses pengolahan ini memerlukan

lebih dari satu langkah seperti diperlihatkan pada gambar 3. Sinyal sensor setelah diolah pada tahap pertama harus dimodulasi untuk dapat dikombinasikan dengan mode transmisi sehingga dapat diterima oleh modulator pemancar. Untuk mentransmisikan berbagai data hasil pengukuran dapat dilakukan dengan mempergunakan frequency-division multiplexing (FDM) dimana tiap sinyal memodulasi gelombang sub-carrier pada frekuensi yang berbeda. Untuk memperoleh hal ini, sebuah osilator diberikan pada masing-masing sensor dengan alokasi frekuensi yang berbeda. Pada penerima sinyal pembawa di demodulasi dan tiap-tiap kanal dipisahkan mempergunakan filter tertala dan kemudian didemodulasi.

Oleh karena pembuatan rangkaian Radio-Link relative rumit serta memerlukan waktu yang lama maka pada penelitian ini akan dipergunakan modul ISM yang telah ada di pasaran serta dikombinasikan dengan rangkaian detektor NTC-Thermistor serta didesain perangkat lunak untuk mendeteksi adanya kebakaran.



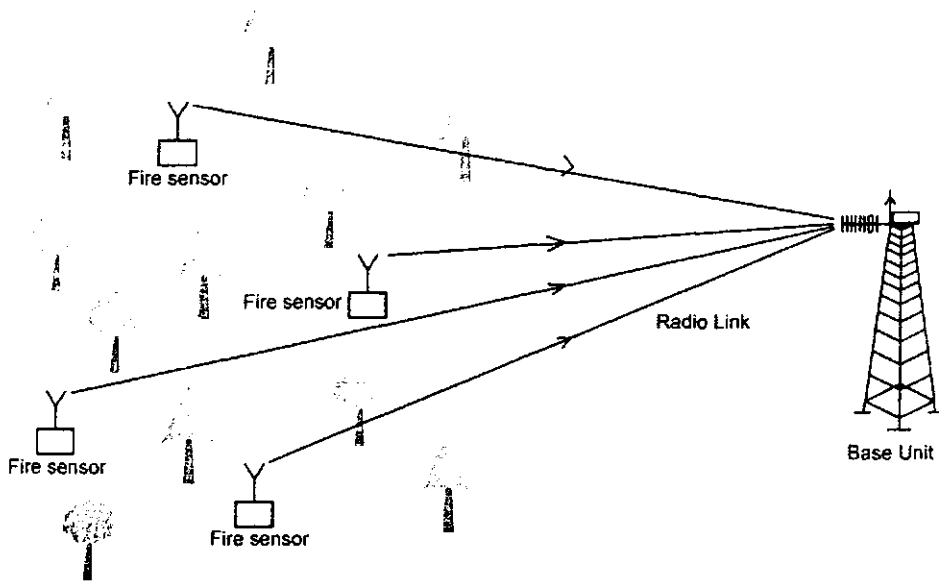
Gambar 3. Struktur umum sistem telemetri

Pada penggunaan, system pendeteksi kebakaran hutan dipasang secara manual oleh petugas pada daerah dimana kebakaran telah dipantau sebelumnya. Posisi koordinat sensor telah diset melalui rangkaian internal modul RF-Link yang akan dipergunakan. Dalam aplikasinya untuk pemantauan di hutan, posisi koordinat alat ditentukan petugas kebakaran hutan mempergunakan GPS dan akan disamakan dengan ID dari masing-masing modul pendeteksi. Untuk menghindarkan dari tangan manusia, hewan atau tersapu oleh air pada lantai hutan, maka kemasan system deteksi akan didesain sehingga dapat dipasang pada cabang pohon namun masih mampu untuk mendeteksi kobaran api pada lantai hutan.

Operasi sederhana dari system sensor pendeteksi kebakaran hutan diperlihatkan pada gambar 4 berikut ini. Pada mode ini, sensor beroperasi secara independen satu sama lain dan akan melaporkan keadaan sekelilingnya ke stasiun. Sistem sensor dan rangkaian tersebut dipergunakan

pada stasiun-stasiun pengamat yang telah ditempatkan pada daerah tertentu dan ditransmisikan melalui gelombang radio mempergunakan telemetri. Alat pendeteksi kemudian secara periodis melaporkan statusnya dan status titik api yang berada disekelilingnya dan ditangkap pada stasiun penerima untuk kemudian diolah untuk memberikan informasi tentang posisi sensor yang melaporkan adanya titik api disekelilingnya.

Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan sistem multi sensor dimana berbagai data pengukuran yang berhubungan dengan cuaca dipadukan dalam suatu sistem terintegrasi seperti data curah hujan, kecepatan angin, kelembaban, serta parameter-parameter lainnya yang mempengaruhi kecepatan kobaran api.



Gambar 4. Skenario pelaporan kebakaran hutan nirkabel

Kondisi geografis dan topografi hutan Sumatera yang sulit ditempuh dengan kendaraan bermotor menjadikan pembuatan sistem peringatan dini pemantau kebakaran hutan merupakan solusi yang tepat dikembangkan untuk menghindari bahaya kebakaran.

II.3. Tampilan Data Dalam GIS

Sistem Informasi Geografik (GIS) merupakan sistem informasi berbasis data-data geografis. Pada umumnya GIS menggunakan data-data spasial yang berasal dari pengindraan jauh yang bersifat multispektral. GIS selalu menggunakan bantuan komputer dalam pengolahan citra mengingat besarnya data yang diperoleh dari tangkapan wahana antariksa.

Sistem informasi geografik paling tidak terdiri dari subsistem pemrosesan, subsistem analisis data dan subsistem penggunaan informasi. Subsistem pemrosesan data mencakup pengambilan data, input dan penyimpanan. Subsistem analisis data mencakup perbaikan, analisis dan

keluaran informasi dalam berbagai bentuk. Subsistem pemakai informasi memungkinkan informasi yang relevan diterapkan pada suatu masalah.

Ada tiga kategori data secara luas untuk input pada suatu system yaitu alfanumerik, pictorial atau grafik dan pengindraan jauh dalam bentuk digital. Entri data dalam alfanumerik sekarang ini bukan masalah besar karena data tersebut tersedia dalam bentuk yang mudah dibaca computer. Input data pictorial atau grafik seperti peta atau foto perlu penggunaan digitizer yang mengkonversi tampilan dalam string nilai koordinat. Data pengindraan jauh dihasilkan oleh scanner multispektral dari wahana ruang angkasa dalam format raster. Namun data tersebut harus disimpan kembali, ditajamkan, difilter atau ditransformasikan secara geometric dengan teknik pemrosesan citra sebelum data tersebut data digabungkan ke dalam system informasi geometric.