

PEMANFAATAN SENSOR FOTOTRANSISTOR DAN LED INFRAMERAH DALAM PENDETEKSI KEKERUHAN AIR BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

Meqorry Yusfi, Wildian, Hedlyni

Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas Kampus Limau Manis Padang, Sumatera Barat, 25163.
E-mail: meqorry@fmipa.unand.ac.id

ABSTRAK

Fototransistor merupakan salah satu komponen yang berfungsi sebagai detektor cahaya yang dapat mengubah efek cahaya menjadi sinyal listrik. Air yang keruh akan menyebabkan intensitas cahaya yang masuk kedalamnya berkurang. Dengan demikian tingkat kekeruhan air dapat dideteksi dengan alat pengukur intensitas cahaya seperti fototransistor dan LED inframerah sebagai sumber cahaya. Sistem yang telah dirancang bangun terdiri dari mikrokontroler AT89S51 sebagai pemroses data dan ADC digunakan untuk mengkonversi sinyal analog ke digital. Alat ini digunakan sebagai sistem pengontrol dengan keluarannya berupa alarm. Tegangan acuan yang dipakai agar alarm berbunyi adalah 1,656 volt. Pengujian sistem dilakukan dengan mendeteksi perubahan tingkat kekeruhan air pada sampel air minum kemasan, air PDAM, air sungai dan air kopi. Hasil yang diperoleh adalah semakin tinggi tingkat kekeruhan air atau semakin keruh air, maka tegangan keluaran sensor juga semakin tinggi.

Kata kunci: tingkat kekeruhan air, fototransistor, LED inframerah, mikrokontroler AT89S51,

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 20 tahun 1990, Penggolongan air menurut peruntukannya dapat dibagi menjadi beberapa kelas, yaitu:

- a) Kelas I : Air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu;
- b) Kelas II : Air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum;
- c) Kelas III : Air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan;
- d) Kelas IV : Air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri, pembangkit listrik tenaga air.

Untuk keperluan air minum, rumah tangga dan industri, secara umum dapat digunakan sumber air yang berasal dari air sungai, mata air, danau, sumur, dan air hujan. Air dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu air bersih dan air kotor yang keduanya memiliki karakteristik masing-masing. Sebagaimana kita ketahui, air keruh merupakan salah satu ciri air yang tidak bersih dan tidak sehat. Pengkonsumsian air keruh dapat mengakibatkan timbulnya berbagai jenis penyakit seperti cacingan, diare dan penyakit kulit. Menurut Departemen Kesehatan Indonesia, air minum yang baik untuk dikonsumsi adalah air minum yang memiliki syarat-syarat antara lain tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna dan tidak mengandung logam berat.

Air bersih sangat dibutuhkan khususnya daerah perkotaan yang menggunakan fasilitas PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) untuk sumber air bersih. Tidak terkecuali Kota Padang, sekitar 60% akan kebutuhan air bersih dipasok dari PDAM. PDAM kota Padang khususnya di daerah Lubuk Minturun memasok air dari sungai atau menggunakan air permukaan yang tingkat kebersihan airnya tergantung pada keadaan air sungai.

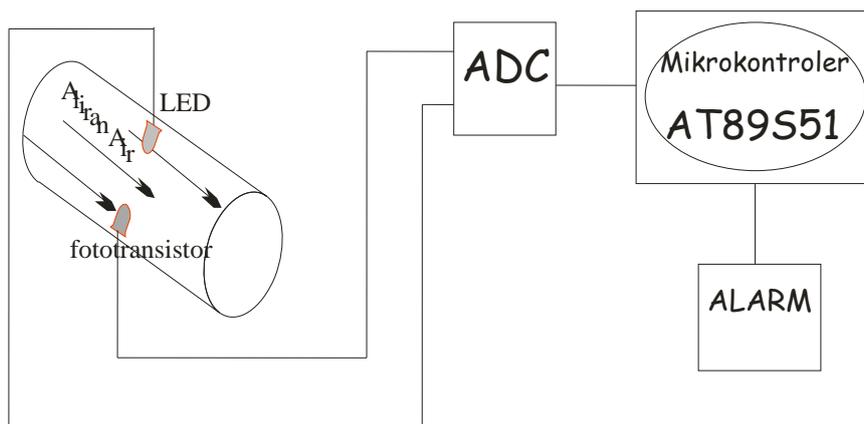
Umumnya, air menjadi keruh setelah hujan turun relatif lebat dan lama. Berdasarkan survei yang telah dilakukan, operator PDAM tersebut mendeteksi kekeruhan setiap satu jam sekali dan setelah hujan turun. Tingkat kekeruhan air ini diamati dengan cara mengambil sampel air sungai dan mengamatinya di laboratorium. Air sungai dengan tingkat kekeruhan tertentu akan diberi perlakuan tertentu sebelum disalurkan ke rumah-rumah penduduk. Hal ini kurang efektif dan efisien, karena dilakukan secara manual dan mengandalkan pengamatan secara visual.

Pemanfaatan rangkaian elektronika dalam mendeteksi kekeruhan air untuk air yang tidak mengalir telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya (Dipo,2008, Uldin,2006) dengan menggunakan sistem sensor dan mikrokontroler yang berbeda. Pada penelitian ini dilakukan perancangan perancangan alat pendeteksi tingkat kekeruhan air yang akan digunakan untuk memberitahukan operator dalam memberikan perlakuan terhadap air keruh tersebut. Sistem sensor menggunakan fototransistor dan LED infra merah serta mikrokontroler AT89S51 sebagai pengontrol sistem. Fototransistor merupakan salah satu komponen yang berfungsi sebagai detektor cahaya yang dapat mengubah efek cahaya menjadi sinyal listrik (Fraden, 1996). Apabila cahaya yg dipancarkan oleh LED inframerah menuju fototransistor terhalang seperti oleh air keruh maka akan mengakibatkan perubahan tegangan pada fototransistor, sehingga dapat diasumsikan bahwa fototransistor cocok digunakan sebagai sensor pada rangkaian pendeteksi air keruh.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan menggunakan sensor fototransistor dan LED inframerah yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu rancang perangkat keras (*hardware*) dan rancang perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras terdiri dari bagian catu daya, sistem sensor cahaya, ADC 0804, rangkaian minimum untuk mikrokontroler (Budiharto,2005), rangkaian driver dan alarm, sedangkan perancangan perangkat lunak dalam penelitian ini menggunakan bahasa C.

Skematik sistem pendeteksi kekeruhan air ini direncanakan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Skematik sistem sensor pendeteksi kekeruhan air

Sinyal masukan pada sistem pendeteksi tingkat kekeruhan air adalah emisi cahaya yang dikeluarkan oleh LED dan ditangkap oleh fototransistor. Cahaya yang dihasilkan LED berdasarkan tingkat emisi cahaya yang berbeda jika di air bersih dan air yang keruh. Prinsipnya pada air yang keruh terdapat bahan-bahan anorganik atau organik yang bisa mengabsorpsi emisi cahaya LED sehingga intensitas cahaya menjadi berkurang, maka

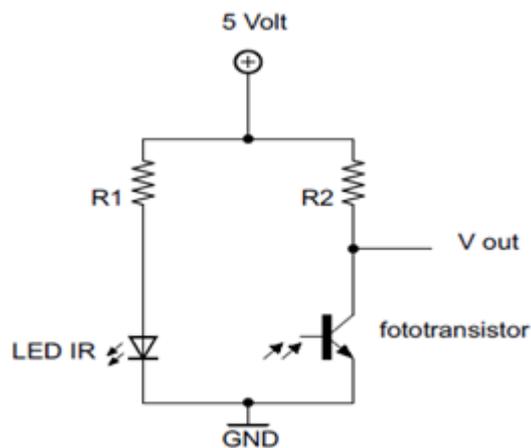
tegangan yang dibaca oleh fototransistor menjadi berbeda antara air yang bersih dan air yang keruh. Perubahan resistansi dari fototransistor ini dilanjutkan ke mikrokontroler AT89S51. Karena sinyal keluaran dari sistem sensor analog, maka dibutuhkan ADC untuk mengkonversi sinyal analog ke digital agar bisa terbaca oleh rangkaian mikrokontroler AT89S51. Selanjutnya menjadi masukan pada program, kemudian diproses dan hasilnya dalam bentuk alarm untuk memberikan tanda peringatan jika level kekeruhan melebihi tingkat kewajaran yang ditetapkan.

Rancang Perangkat Keras (Hardware)

Rancang bangun perangkat keras pada penelitian ini :

- Perancangan rangkaian catu daya +5 V
- Perancangan rangkaian sensor fototransistor dan LED inframerah
- Perancangan rangkaian ADC 0804
- Perancangan rangkaian minimum untuk mikrokontroler AT89S51
- Rangkaian driver
- Alarm

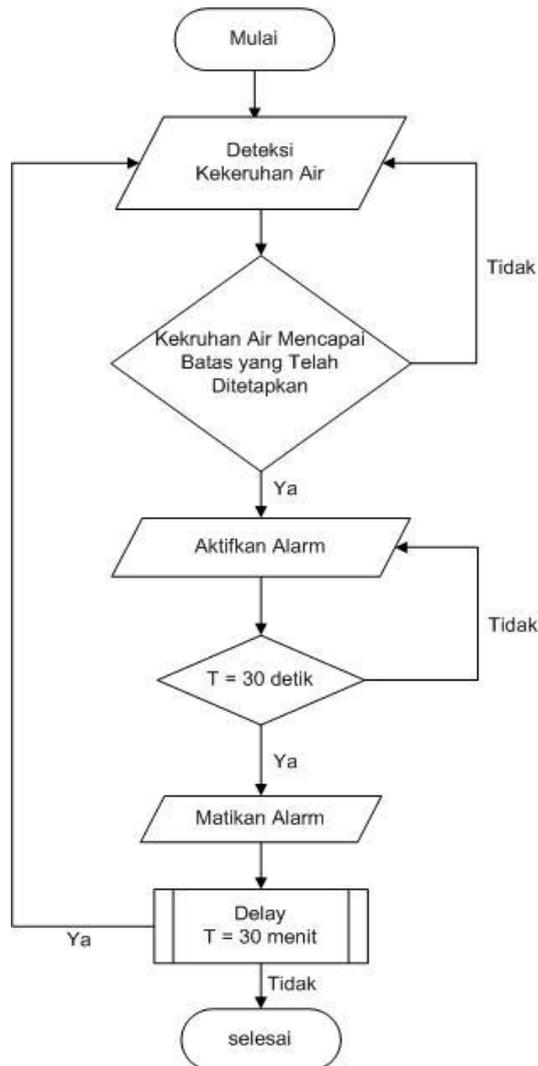
Gambar 2 merupakan rangkaian sistem sensor yang digunakan terdiri dari LED inframerah dan foto transistor. Fototransistor merupakan sensor elektronik yang bekerja berdasarkan terhubung dan terputusnya cahaya dari LED ke transistor. Fototransistor adalah penerima yang sensitif terhadap cahaya. Apabila tegangan mengalir ke LED, maka LED akan menyala (memancarkan cahaya), apabila cahaya mengenai fototransistor, maka transistor akan bekerja, secara otomatis kolektor akan terhubung ke *ground* dan *V_{out}* akan bernilai rendah (nol). Begitu pula saat cahaya dari LED terhalang dan tidak menerangi fototransistor maka fototransistor akan *Off*, sehingga *V_{out}* menjadi *High/5V*olt.



Gambar 2. Rangkaian sistem sensor

Rancang Perangkat Lunak (Software)

Diagram alir perangkat lunak pada mikrokontroler AT89S51 untuk menampilkan pendeteksian kekeruhan air, seperti yang terlihat pada Gambar 3. Bahasa pemrograman yang dipakai adalah bahasa C. Pada program diatur lama bunyi alarm yaitu selama 30 detik jika sensor mendeteksi tingkat kekeruhan air melebihi yang ditetapkan, kemudian alarm akan berhenti dan mulai mendeteksi tingkat kekeruhan air lagi setelah waktu tunggu selama 30 menit.



Gambar 3 Diagram alir proses pendeteksi kekeruhan air

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian secara keseluruhan dilakukan dengan mengukur perubahan resistansi tegangan yang dihasilkan oleh sensor fototransistor dan LED inframerah terhadap intensitas cahaya yang masuk terhadap berbagai macam air yang dalam keadaan tenang dan air yang mengalir. Perubahan resistansi dari fototransistor ini dilanjutkan ke mikrokontroler AT89S51. Karena sinyal keluaran dari sistem sensor analog, maka dibutuhkan ADC untuk mengkonversi sinyal analog ke digital agar bisa terbaca oleh rangkaian mikrokontroler AT89S51. Selanjutnya menjadi masukan pada program, dan diproses untuk mengontrol bunyi alarm. Pengujian pertama dilakukan pada air dalam keadaan tenang. Hasil pengujian sensor terhadap air dalam keadaan tenang atau diam dapat dilihat dari Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian air dalam keadaan tenang

Air yang Diuji	Tegangan (V)
air minum SMS	1, 650
air PDAM (yang dialiri kerumah-rumah)	1, 655
air sungai	1, 657
air kopi	1, 660

Pengukuran tegangan dilakukan dengan air minum SMS, air PDAM yang dialiri ke rumah-rumah, air sungai dan air yang sengaja dibuat sangat keruh dengan menggunakan air kopi. Pengujian sistem sensor dengan berbagai macam air yang dilakukan pada kondisi tenang atau diam dapat disimpulkan bahwa, tegangan yang dihasilkan pada air minum lebih kecil dibandingkan dengan tegangan pada air yang tingkat kekeruhannya lebih pekat, seperti kopi.

Berikutnya dilakukan pengujian dengan air yang dialiri ke paralon atau pipa. Hasil pengujian sensor terhadap air dalam keadaan mengalir dapat dilihat dari Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian air dalam keadaan mengalir

Air yang Diuji	Tegangan (V)
air minum SMS	1, 650
air PDAM (yang dialiri kerumah-rumah)	1, 655
air sungai	1, 657
air kopi	1, 660

Pada pengujian air yang dilakukan dalam kondisi air mengalir, perubahan tegangannya terlihat sama dengan air dalam kondisi tenang. Tetapi sebenarnya ada perubahan tegangan yang terjadi namun sangat kecil, yaitu pada digit ke empat dibelakang koma.

Pengujian juga dilakukan dengan berbagai jenis penghalang, untuk melihat sensitivitas fototransistor terhadap LED inframerah, karena hasil yang diatas terlalu kecil perbedaan tegangannya. Hasil percobaan yang dilakukan dapat dilihat dari Tabel 3.

Tabel 3 Pengujian dengan berbagai penghalang

Penghalang yang digunakan	Tegangan (V)
Kertas plastik	0,98
Papan akrilik transparan	0,72
Kertas	1,63
Papan PCB	1, 63

Dari percobaan yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa sensor bekerja dengan baik karena dapat mendeteksi adanya penghalang antara LED dan fototransistor terbukti dengan terjadinya perubahan tegangan pada keluaran. Pengujian dengan berbagai macam hambatan berupa, kertas plastik, akrilik bening, kertas hvs dan papan PCB juga untuk melihat apakah perubahan tegangan terjadi signifikan. Ternyata tegangan yang dihasilkan juga masih kecil, dan tidak bisa terbaca pada ADC karena ADC hanya bisa membaca tegangan dengan resolusi 0,19 V. Untuk itu dibutuhkan sebuah penguat agar terbaca oleh ADC agar bisa diproses oleh mikrokontroler.

Berdasarkan beberapa percobaan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi tingkat kekeruhan air maka semakin tinggi pula tegangan yang dihasilkan. Sama halnya dengan prinsip kerja dari fototransistor dan LED Inframerah semakin terhalang cahaya yang ditangkap oleh fototransistor dari LED, maka tegangan yang dihasilkan semakin besar. Maka dapat dikatakan sensor dalam keadaan atau kondisi baik.

Tegangan yang dihasilkan oleh sensor akan diteruskan ke mikrokontroler AT89S51 yang kemudian akan diteruskan ke alarm. Alarm akan diaktifkan jika tegangan keluaran sebesar 1,656 V yaitu data tegangan antara tegangan pada air PDAM dan air sungai yang diperoleh pada tabel 1. Nilai tegangan ini yang dimasukkan didalam program yang akan ditanamkan kedalam mikrokontroler. Sehingga alarm bisa berbunyi apabila melewati batas ketentuan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang bangun sistem pendeteksi kekeruhan air berbasis mikrokontroler AT89S51 dengan menggunakan sensor fototransistor dan LED inframerah. Deteksi perubahan tingkat kekeruhan air dilakukan dengan sampel air minum kemasan, air PDAM, air sungai dan air kopi. Semakin tinggi tingkat kekeruhan air atau semakin keruhnya air, maka tegangan juga semakin tinggi. Begitu juga sebaliknya, apabila airnya bersih atau jernih. Maka tegangan yang dihasilkan juga akan kecil. Tegangan acuan yang dipakai agar alarm berbunyi adalah 1,656 volt, diatas tegangan yang dihasilkan oleh air PDAM dan dibawah tegangan air sungai.

DAFTAR PUSTAKA

1. Budiharto, W, 2005, *Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta. .
2. Dipo, bariguna, CB, 2008, *Studi Tingkat Kekeruhan Air Menggunakan Citra Radar Airsars*. Fakultas Pertanian Intitut Pertanian, Bogor.
3. Fraden, J. 1996. *Handbook of Modern Sensors*. California : Thermoscan, Inc.
4. Uldin, Rizal, 2006, *Pemanfaatan Rangkaian Pengukur Intensitas Cahaya Untuk Rancang Bangun Alat Pengukuran Tingkat Kekeruhan Air*, Universitas Negri Semarang, Semarang.
5. Very, A, dkk, *Sistem Pendeteksi Kelayakan Air Minum dalam Kemasan (AMDK) Sebagai Solusi Alternatif BPOM Berbasis Mikrokontroler*. Kampus ITS Sukulilo. Surabaya.
6. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 tahun 1990, *Penggolongan Air Menurut Peruntukannya*. Jakarta.