

# Desain Sistem Pengering Cengkeh Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega32

Herry Setyawan, Darma Arif Wicaksono, Moh. Aan Auliq

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jember  
Jl. Karimata No.49, Jember 68121 (telp: (0331) 336728; fax: (0331) 337957)  
e-mail: herrysetyawan@unmuhjember.ac.id

---

## ABSTRAK

---

**Abstrak**— Dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat, sistem kontrol dalam dunia industri sangat diperlukan. Pada tugas akhir yang disusun akan membahas tentang sistem kontrol pada pengering cengkeh (*Eugenia Aromaticum*) yang digunakan untuk substitusi pengering konvensional dengan cara menjemur di bawah sinar matahari. *Chip* tunggal ATmega 32 akan digunakan sebagai kontrol elektronik. Kelebihan yang ditawarkan adalah ketidaktergantungan pada cuaca panas. Pada perancangan alat ini ditampilkan pula suhu dalam ruang pemanas dengan kadar air 11-13% pada cengkeh yang diteliti. Kadar air digunakan sebagai nilai standard yang berlaku di pasaran. Proses pengeringan akan dikontrol secara otomatis berdasarkan suhu dalam ruang pemanas dengan bantuan bola lampu tegangan 220 Volt.

**Kata kunci:** Sistem Kontrol, Pengering Cengkeh, ATmega32, Otomatisasi.

Copyright © 2019 Universitas Muhammadiyah Jember.

---

## 1. PENDAHULUAN

Cengkeh adalah komoditas yang sebagian besar diusahakan oleh perkebunan rakyat. Menurut Pada saat dilakukan proses panen, kadar air berkisar 70-80% [1]. Terdapat dua metode pengeringan cengkeh, yaitu dengan cara konvensional (menjemur di bawah sinar matahari) atau dengan mesin pengering menggunakan kayu bakar atau bahan bakar minyak. Hal yang menjadi masalah pada petani adalah ketergantungan pada cuaca, ketika musim penghujan maka cengkeh tidak akan kering sempurna yang berakibat pada pembusukan dan kerugian yang diderita petani.

Dengan masalah tersebut, pada penelitian ini akan digunakan untuk menyelesaikan dengan cara membuat alat otomatis control suhu pada media pengeringan cengkeh berbasis Mikrokontroler ATmega32. Kegunaan alat ini adalah untuk mengurangi ketergantungan petani cengkeh terhadap cuaca yang tidak menentu saat ini, sehingga dengan kondisi cuaca apapun, para petani aman dari pembusukan cengkeh yang tidak kering sempurna. Ada beberapa batasan yang ditentukan pada penelitian ini, yaitu alat ini hanya mengatur suhu dan waktu pemanasan secara otomatis pada ruang pemanas, pembahasan ditekankan pada pengatur suhu dan waktu pada ruang pemanas, berat cengkeh percobaan yang dikeringkan dalam media oven adalah 100 gram dan 500 gram, sensot suhu yang digunakan adalah SHT 11.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Cengkeh

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*, syn, *Eugenia aromaticum*) adalah keluarga pohon Myrtaceae, atau dalam Bahasa Inggris disebut dengan cloves. Tanaman ini adalah tangkai bunga kering yang berasal dari Maluku Utara, dikarenakan adanya penemuan cengkeh tertua di dunia karena tumbuh dan dihasilkan pada zaman penjajahan Belanda, yaitu zaman VOC. Proses pemetikan tanaman cengkeh adalah ketika tanaman ini masih dalam kondisi bunga sudah masak yaitu, sehingga dapat menghasilkan minyak atsiri yang tinggi

dan berbau harum. Namun jika terjadi keterlambatan dalam proses panen cengkeh yaitu ketika bunga sudah mekar, maka minyak atsiri yang dihasilkan akan menurun kualitasnya dengan berbau langu. Bunga cengkeh yang baik adalah ketika dipanen kadar airnya berkisar antara 70-80% dan setelah dikeringkan akan menurun  $\pm$  30% [1]. Penyimpanan bunga cengkeh dapat disimpan sampai dengan 2-3 bulan dengan kadar air tersebut.

Pengolahan bunga cengkeh yang baik akan menghasilkan bunga cengkeh dengan mutu yang baik dengan ditandai dengan warna coklat kehitaman, mengkilat dan bebas dari bau apek juga jamur, dan berbentuk utuh. Secara mendetail ciri-ciri bunga cengkeh yang baik adalah:

- Ukuran kecil dan merata
- Gagang maksimum 1,0-5,0 %
- Maksimum Kadar air 13 %
- Kadar atsiri maksimum 16-20%
- Nilai maksimal bahan asing 0,5-1,0%
- Nilai maksimum Cengkeh inferior 2-5%



Gambar 1. Tanaman Bunga Cengkeh

Sumber : <http://agroindonesia.co.id/2016/01/minta-perlindungan-ke-istana/>

Tanaman Cengkeh (*Eugenia aromaticum*) akan muncul bunga pada umur tanaman 4,5 sampai dengan 8 tahun, hal ini akan ditentukan oleh jenis dan lingkungan. Bunga cengkeh merupakan bunga tunggal dengan ukuran kecil memanjang 1-2 cm dan tersusum pada suatu tandan yang keluar dari ujung ranting yang setiap tandan terdiri dari 2-3 cabang. Bakal bunga biasanya keluar setelah pasangan daun kelima dari satu set daun termuda telah dewasa atau mencapai ukuran normal fase ini disebut fase mepet tua, bakal bunga kadang keluar setelah daun pertama, kedua dan ketiga tidak membentuk bakal daun namun membentuk bakal bunga.

Ketika panen dilakukan, hal yang dilakukan setelahnya adalah sortasi basah, pemeraman, pengingnan, sortasi kering dan pengemasan. Pada sortasi basah dipisahkan bunga dan tangkai dan dipisahkan pada tempat yang berbeda. Pemeraman digunakan untuk memperbaiki warna cengkeh menjadi coklat mengkilap selama 24 jam. Pengeringan digunakan untuk menurunkan kadar air, karena cengkeh yang memiliki kadar air lebih dari 13% akan mudah terserang jamur sehingga tidak bertahan lama dalam penyimpanan. Namun kadar air dibawah 11% akan mengakibatkan cengkeh mudah hancur dan memiliki kualitas buruk. Sortasi akhir dilakukan untuk memisahkan dari kotoran dan pengemasan dilakukan pada karung dan dijahit.

## 2.2 Mikrokontroler ATMega 32

Mikrokontroler merupakan elektronika digital yang terdiri dari masukan dan keluaran, secara umum digunakan untuk pengendalian sebuah sistem. Cara kerja sebuah mikokontroller secara sederhana adalah membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan computer dalam sebuah chip yang digunakan untuk pengendalian peralatan elektronik dengan menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. ATMega 32 adalah mikrokontroler dari keluarga ATmega dengan memori *flash* 32K dan mempunyai 32 jalur *input output* dengan dilengkapi ADC 8 kanal beresolusi 10-bit dan kanal 4 PWM. Fitur mikro *chip* yang

terdapat pada ATmega32 digunakan untuk konversi data analog menjadi digital yang akan menjadi nilai masukan dan keluaran dengan menggunakan logika masukan dan luaran secara digital (1/0) atau *high/low*. ADC digunakan sebagai pembacaan konversi tegangan dari nilai 0 sampai 5 volt menjadi nilai digital 0-1024 pada 10 bit yang akan diolah oleh ATmega32.



Gambar 2. Mikrokontroler ATmega 32

Sumber : <https://www.amazon.in/Silicon-TechnoLabs-ATMEL-ATMEGA32-Microcontroller/dp/B018LHXQ00>

### 2.3 Sensor SHT 11

Dalam proses pengeringan, sensor yang digunakan untuk mengukur suhu adalah menggunakan SHT 11. Modul sensor SHT 11 adalah sensor yang diproduksi oleh Sensirion Corp, Switzerland. Bentuk dari SHT 11 adalah chip dan mempunyai keluaran digital yang terkalibrasi melalui antar muka serial dua kawat dan dihubungkan ke peralatan Mikrokontroler. Rantang pengukuran sensor ini adalah -40°C sampai dengan 123,8°C, sedangkan kelembaban adalah 20%-80% dengan tingkat akurasi pengukuran suhu  $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$  pada temperature 25°C. sensor SHT 11 memiliki stabilitas jangka panjang yang baik, daya rendah (30 mikrowatt), kemudahan dalam pemasangan, berukuran kecil dan harga yang relative murah. Sistem kerja sensor berdasarkan prinsip kapasitif dan *bandgap*. Uap air sebagai bahan dielektrikum akan masuk diantara elektroda berupa lapisan polimer pada sensor. Pergeseran nilai kapasitif yang menyebabkan sensitifitas berasal dari kerja secara difusi bahan kimia yang terdapat dalam sebuah polimer. Perubahan nilai kapasitif terhadap bahan polimer akan dibaca dalam satuan tegangan yang kemudian menjadi data digital yang diolah pada Mikrokontroler.



Gambar 3. Sensor Suhu dan Kelembaban SHT 11

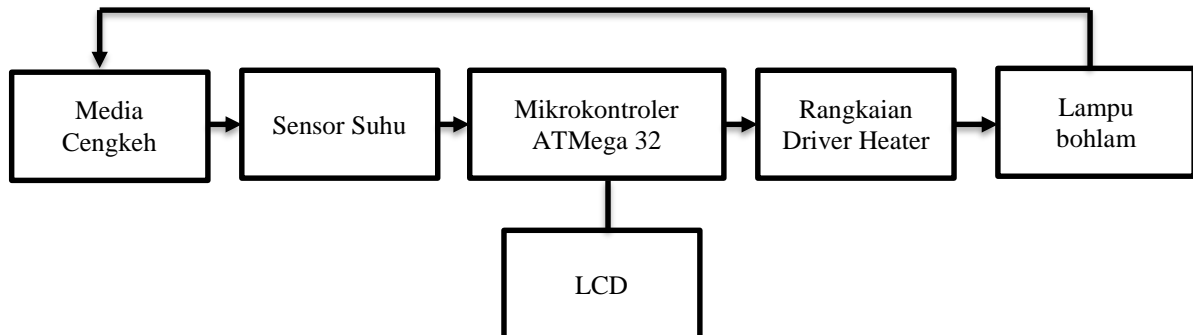
Sumber : <https://www.dhgate.com/product/sht11-temperature-and-humidity-sensor-sensirion/198888885.html>

## 3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian yang telah dilakukan, terdapat dua buah langkah yang digunakan, yaitu perancangan hardware dan perancangan software yang akan dijelaskan pada masing masing poin berikut:

### 3.1 Perancangan *Hardware*

Perancangan perangkat keras (*hardware*) meliputi perancangan rangkaian sensor suhu, mikronkontroler, ATmega 32, rangkaian LCD, *driver heater* dan miniatur oven. Dalam keseluruhan sistem, perancangan perangkat keras ditunjukkan pada blok diagram berikut:



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Pengering Cengkeh

### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

#### 3.2.1 Program Utama

*Main program* atau program utama menunjukkan proses mikrokontroler secara *global*, secara garis besar yaitu :

1. Sensor SHT 11

Sensor SHT 11 membaca suhu (°C) dan kelembaban (%) dari ruang pengovenan.

2. Papan Tombol

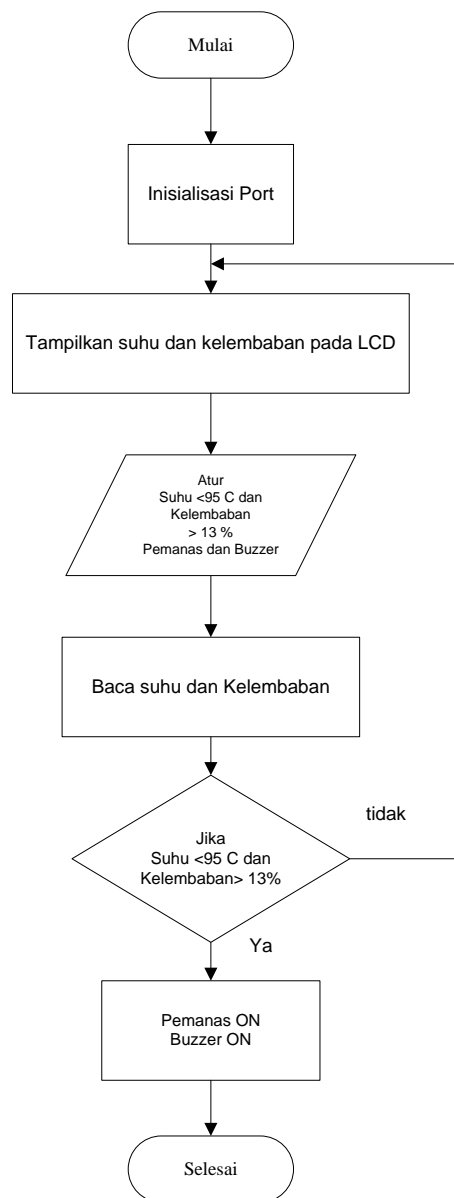
Untuk memberikan sinyal *input* kepada mikrokontroler. Ada 6 tombol yang digunakan yaitu:

- a) Tombol 1 untuk *setting oke/mulai*
- b) Tombol 2 untuk *setting up*
- c) Tombol 3 untuk *setting down*
- d) Tombol 4 untuk *setting suhu*
- e) Tombol 5 untuk *setting humidity*
- f) Tombol 6 untuk *reset data*

3. LCD

LCD 2x16 digunakan untuk menampilkan data yang diperoleh oleh sensor SHT 11, data yang dimunculkan adalah kerja sistem operasi yang terdapat menu pengaturan penampil nilai suhu dalam (°C) dan kelembaban dalam (%).

Pada perancangan perangkat lunak, didasarkan pada diagram alir pada gambar 5 berikut:



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

Cara kerja sitem ini adalah dimulai dari penyalaan tombol ON pada saklar dan reset dimana alat akan kembali ke *mode* awal program. Kemudian mikrokontroler akan melakukan proses identifikasi *input* dan *output port* yang telah diatur melalui program. Setelah inisialisasi berlanjut pada proses *controlling* mikrokontroler yang akan menerima *output* data dari *single chip* SHT 11 sensor suhu dan kelembaban relative dengan multi modul sensor yang outputnya telah dikalibrasi secara digital, dan ditampilkan di LCD. Suhu normal ruang awal yaitu 30°C dan kelembaban 85%. Selanjutnya diatur menjadi suhu 95°C dan kelembaban 13% sesuai standart yang berlaku di lapangan yaitu kadar air cengkeh maksimum 13%. Setiap terjadi perubahan suhu, alat akan mengirimkan data dari sensor SHT 11 yang akan di lakukan *update* setiap detik untuk mendapatkan nilai suhu maupun kelembaban yang akan ditampilkan pada LCD. Setelah suhu dan kelembaban mencapai nilai yang diinginkan yaitu suhu 95°C dan kelembaban 13% maka *buzzer* akan berbunyi dan alat akan menghentikan proses pengeringan.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada sub-bab ini akan dijelaskan data hasil pengukuran berdasarkan pengujian masing-masing komponen sistem, yaitu sebagai berikut:

##### 4.1 Hasil Pengujian

##### 4.1.1 Pengujian Rangkaian Sensor SHT 11

Pengujian rangkaian sensor SHT 11 adalah untuk mengetahui besaran suhu dan tegangan yang ditampilkan. Peralatan yang digunakan adalah voltmeter digital dan termometer. Pada pengujian ini terdapat pemanas yang digunakan untuk menaikkan suhu sesuai dengan daerah yang diatur. Termometer akan digunakan untuk mengukur suhu. Sedangkan voltmeter digital akan digunakan untuk mengukur tegangan keluaran sensor SHT 11, hasil pengujian ditampilkan pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Suhu Sensor Alat Dengan Suhu Termometer

No.	Suhu Alat (°C)	Suhu Termometer (°C)	$\Delta$ error	% error
1	30,1	30	0,1	0,33
2	40,1	40	0,1	0,25
3	50,2	50	0,2	0,4
4	60,2	60	0,2	0,33
5	70,2	70	0,2	0,28
6	80,2	80	0,2	0,25
7	90,2	90	0,2	0,22
Rata-Rata			0,155	0,28

##### 4.1.2 Pengujian Port Mikrokontroler

Pengujian rangkaian mikrokontroler dilakukan dengan cara melakukan pengujian pada input/output (I/O) dari rangkaian. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada pin VCC dan tegangan output pada masing-masing port mikrokontroler pada saat rangkaian aktif. Pengujian menggunakan bantuan LED. Jika LED menyala secara bersamaan mengindikasikan bahwa program pertama telah berhasil. Pemrograman mikrokontroler ATmega 32 menggunakan Bahasa C dengan downloader file yang diunduh pada IC ATmega 32 berupa file dengan format .hex.

##### 4.1.3 Pengujian Rangkaian Driver Heater

Pengujian rangkaian driver heater dilakukan dengan memberikan tegangan pada pin input dengan menggunakan rekat 12 V dan transistor sebagai saklar ke beban heater. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Rangkaian Driver Heater

Tegangan Masukan (V)	Keadaan Heater
12	Mati
0	Hidup

##### 4.1.4 Pengujian Rangkaian Power Supply

Tujuan pengujian ini adalah mengamati besaran tegangan ketika tegangan melewati rangkaian. Pengujian dilakukan menggunakan multimeter digital. Langkah yang dilakukan adalah:

- Menyalakan catu daya regulator, hubungkan multimeter probe positif warna merah ke kaki no. 3 dari IC regulator.
- Hubungkan multimeter probe negatif warna hitam ke kaki no.2 dari IC regulator.

Berikut akan ditunjukkan pada tabel 4.3 hasil pengukuran power supply dengan tegangan masukan 15 V.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Power Supply

No.	Tipe IC	Input Teg. Regulator	Output Teg. Regulator
1	7805	15 Volt	5 Volt
2	7812	15 Volt	12 Volt

#### 4.1.5 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian bertujuan untuk mengetahui kinerja peralatan yang telah dirancang dalam penelitian. Jika suhu ruang mengalami perubahan kenaikan maupun penurunan suhu, maka sistem dijaga pada tegangan konstan begitu pula dengan tingkat kelembaban. Terdapat dua buah variable berat cengkeh dalam pengujian, hal ini digunakan untuk melihat perbedaan durasi pengeringan. Berikut adalah hasil pengujian sistem secara keseluruhan.

Tabel 4. Pengujian Keseluruhan Sistem dengan berat cengkeh 100 gram

No	Berat (gr)	Tebal (cm <sup>2</sup> )	Suhu Sensor (°C)	Kelembaban (%)	Waktu (menit)	Hasil Cengkeh
1	100	0,5	30,1	85,2	1	Basah
2	100	0,5	40,1	72,2	5	Basah
3	100	0,5	50,2	58,2	7	Basah
4	100	0,5	60,2	50,2	10	Basah
5	100	0,5	70,2	37,3	15	Layu
6	100	0,5	80,2	25,3	65	Setengah kering
7	100	0,5	90,2	13,3	160	kering

Tabel 5. Pengujian Keseluruhan Sistem dengan berat cengkeh 500 gram

No	Berat (gr)	Tebal (cm <sup>2</sup> )	Suhu Sensor (°C)	Kelembaban (%)	Waktu (menit)	Hasil Cengkeh
1	500	1	30,1	85,2	1	Basah
2	500	1	40,1	72,2	10	Basah
3	500	1	50,2	58,2	15	Basah
4	500	1	60,2	50,2	20	Basah
5	500	1	70,2	37,3	30	Layu
6	500	1	80,2	25,3	80	Setengah kering
7	500	1	90,2	13,3	180	kering

Tabel 6. Perbandingan Pengeringan Konvensional dengan Alat Pengering Otomatis ATMega32

Konvensional	Alat Pengering
72 – 96 Jam	2 – 3 Jam

#### 4.2 Pembahasan Sistem

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, penelitian tentang alat pengering cengkeh dengan menggunakan mikrokontroler ATMega 32 menghasilkan performa yang lebih baik dari pada cara konvensional, seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.6. Dengan menggunakan cara konvensional membutuhkan waktu 72 – 96 jam dan dengan menggunakan alat pengering membutuhkan waktu 2-3 jam. Dalam hal ini dapat diperoleh efisiensi waktu yang lebih cepat 94 Jam untuk menghasilkan cengkeh yang kering siap jual. Dengan adanya alat ini diharapkan petani cengkeh tidak bergantung pada kondisi cuaca untuk melakukan kegiatan pasca panen sampai dengan penjualan.

## 5 KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian, ada beberapa kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil kerja, yaitu sebagai berikut:

### 5.1 Kesimpulan

1. Korelasi antara waktu pengujian (t) terhadap perubahan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada alat ukur suhu (thermometer) adalah tidak linear, sehingga dibutuhkan bantuan pendekatan interpolasi langrange dan diterapkan juga pada korelasi waktu pengujian (t) terhadap terhadap perubahan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada sensor.
2. Jika berat cengkeh yang dikeringkan semakin banyak, maka kadar air juga lebih banyak yang berakibat pada durasi waktu yang dilakukan oleh alat yang dirancang.
3. Besaran energi panas yang dibawa udara diakibatkan semakin tinggi suhu udara pengering yang berakibat pada semakin banyak jumlah cairan yang menguap dari permukaan bahan.
4. Alat pengering cengkeh dengan menggunakan mikrokontroler ATMega 32 meningkatkan efisiensi pengeringan sampai dengan 94 jam dari pada cara konvensional.

### 5.1 Saran

Pengembangan penelitian lanjutan dari Pengering Cengkeh Otomatis dengan Mikrokontroler ATMega 32 adalah desain kontrol yang digunakan, seperti logika fuzzy, PID sehingga menghasilkan luaran kendali sistem yang lebih baik. Selain itu dapat digunakan mikrokontroler lain selain ATMega 32 yang memiliki memori lebih besar dan pemroses yang lebih cepat, sehingga kontrol yang dilakukan lebih cepat dan akurat.

## REFERENSI



- [1] Coughlin, Robert F., Prisco., Frederick., 1992, *Penguat Operasional dan Rangkaian Teradu Linier*, Erlangga, Jakarta
- [2] Gussow., Milton., 2004, "Dasar-dasar Teknik Elektro", Erlangga, Jakarta.
- [3] Heryanto., M. Ary., Wisnu., 2008, *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMega 32*, ANDI, Yogyakarta.
- [4] Indarto., Puspitasari., Sunarno., 2017, *Pemanfaatan Panas Buang Air Conditioner (AC) Pada Lemari Pengering Benih Padi*, Jurnal Fisika dan Aplikasinya, ITS, Surabaya.
- [5] Adityawarman., Rahajo., Hakim., 2014, "Rancang Bangun Alat Ukur Arus Menggunakan Transformator Berbasis Mikrokontroler ATMega 32", *ELECTRICIAN-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, Lampung.

## BIOGRAFI PENULIS



Herry Setiawan adalah dosen di lingkungan Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember. Penulis telah menyelesaikan Pendidikan S1 Teknik Elektro dan S2 Teknik Elektro di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Topik penelitiannya berkaitan dengan arus kuat.



	<p>Darma Arif Wicaksono adalah dosen di lingkungan Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember. Penulis telah menyelesaikan Pendidikan S2 di Teknik Sistem Tenaga Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Bidang penelitian yang dikerjakan adalah tentang energi terbarukan, optimasi, <i>power system</i>.</p>
	<p>M. Aan Auliq adalah dosen tetap di lingkungan Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember. Menyelesaikan pendidikan S2 dari Universitas Brawijaya pada bidang Teknik Tenaga Listrik, saat ini Aan menjabat sebagai Wakil Dekan Fakultas Teknik. Bidang penelitian yang digelutinya adalah arus kuat.</p>