Pelatihan Perancangan dan Instrumentasi Praktikum Fisika Berbasis Mikrokontroler bagi Guru Madrasah se-Jawa Barat

Program Pengabdian Kepada Msyarakat PPMI kelompok Keahlian Fisika Instrumentasi dan Komputasi

[1] Kelompok Keahlian Fisika Instrumentasi dan Komputasi, FMIPA, Institut Teknologi Bandung

Latar Belakang & Kondisi Mitra

Mitra program ini adalah Forum Kelompok Kerja MGMP Fisika Madrasah Aliyah (MA) Jawa Barat, wadah guru fisika MA di bawah binaan Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Jawa Barat. Kegiatan diikuti oleh **68 guru**, terdiri atas 54 guru dari 43 madrasah dan 14 guru dari sekolah umum, yang berasal dari Bogor, Bekasi, dan Karawang hingga Cirebon, Kuningan, Tasikmalaya, Ciamis, dan Kota Banjar.

Banyak guru masih kesulitan memiliki atau mengakses alat praktikum yang memadai, sehingga kegiatan praktikum di sekolah menjadi terbatas. Selain itu, sebagian besar guru belum pernah memegang mikrokontroler, apalagi memanfaatkannya dalam pembelajaran.

Padahal, mikrokontroler dan sensor berbiaya rendah kini mudah diperoleh dan dapat dirangkai menjadi alat ukur praktikum yang otomatis dan terjangkau. Karena itu, pengenalan mikrokontroler menjadi langkah awal agar guru mampu merancang sendiri alat praktikum fisika di sekolahnya.

Keyword: mikrokontroler, ESP8266, Arduino IDE, sensor ultrasonik, instrumentasi praktikum fisika, guru madrasah.

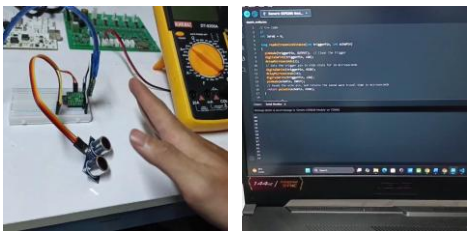
Tujuan & Solusi Program

Program ini bertujuan memperkenalkan mikrokontroler kepada guru madrasah sekaligus meningkatkan kompetensi mereka dalam merancang, merakit, dan memanfaatkan alat praktikum fisika berbasis mikrokontroler.

Solusi yang ditawarkan berupa pelatihan langsung (*hands-on*) dalam dua tahap:

1. **Praktikum inti:** peserta merancang rangkaian melalui simulasi Tinkercad, lalu merakit dan memprogram sendiri alat ukur jarak berbasis mikrokontroler ESP8266 dan sensor ultrasonik HC-SR04.
2. **Praktikum penerapan:** peserta berkeliling laboratorium dan mengoperasikan tiga alat praktikum berbasis mikrokontroler rancangan tim, yaitu Pesawat Atwood, Osilasi Harmonik Pegas, dan Kisi Difraksi.

Kedua tahap ini menunjukkan bahwa sensor dan mikrokontroler membuat pengukuran praktikum menjadi otomatis dan lebih teliti, sekaligus menghasilkan data yang dapat langsung diolah, misalnya dengan *curve fitting* dan regresi linear, lalu dibandingkan dengan teori.



Picture 1. Rangkaian ESP8266 dan sensor ultrasonik HC-SR04 (kiri) serta pembacaan jarak pada serial monitor Arduino IDE (kanan).

Metode & Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan ini merupakan kerja sama KK Fisika Instrumentasi dan Komputasi ITB dan Forum KK MGMP Fisika MA Jawa Barat yang didukung oleh Kanwil Kementerian Agama Jawa Barat. Pelatihan dilaksanakan pada Sabtu, 26 September 2026, di Gedung BSC A ITB, dengan peserta dibagi ke dalam empat kelompok (A–D).

Praktikum inti: mikrokontroler ESP8266 dan sensor ultrasonik

Dengan Buku Panduan Arduino IDE dan ESP8266, peserta memasang Arduino IDE beserta paket *board* ESP8266, lalu merancang rangkaian dan kode program di Tinkercad. Kode Tinkercad yang dibuat untuk Arduino UNO kemudian disesuaikan pin-nya agar dapat dijalankan pada ESP8266. Setelah itu, peserta merangkai ESP8266 dan sensor HC-SR04 di *breadboard*, mengunggah program, dan membaca hasil pengukuran jarak secara *real-time* pada serial monitor.



Picture 2. Peserta merancang rangkaian mikrokontroler melalui simulasi Tinkercad.

Praktikum penerapan: safari lab alat berbasis mikrokontroler

Didampingi tim ITB, peserta berkeliling laboratorium dan mengoperasikan tiga alat praktikum berbasis mikrokontroler:

1. **Pesawat Atwood:** waktu tempuh beban direkam oleh tiga sensor *photogate*; percepatan sistem ditentukan melalui *fitting* polinomial orde 2, lalu digunakan untuk menghitung percepatan gravitasi;
2. **Osilasi Harmonik Pegas:** konstanta pegas ditentukan dengan metode statis (Hukum Hooke) dan metode dinamis (regresi T^2 terhadap massa beban);
3. **Kisi Difraksi:** pola intensitas laser dipindai otomatis dengan Kit OptiScan untuk menentukan panjang gelombang laser.



Picture 3. Safari lab: guru melakukan praktikum Pesawat Atwood dengan sensor photogate berbasis mikrokontroler.

Hasil & Peningkatan Keberdayaan Mitra

Melalui praktikum inti dan praktikum penerapan, peserta mampu:

- mensimulasikan rangkaian di Tinkercad, lalu menyesuaikan kodenya dari Arduino UNO ke ESP8266;
- merakit dan memprogram ESP8266 dengan sensor ultrasonik hingga menghasilkan alat ukur jarak yang berfungsi;
- mengoperasikan tiga alat praktikum berbasis mikrokontroler dan mengolah datanya hingga memperoleh percepatan sistem, percepatan gravitasi, konstanta pegas, dan panjang gelombang laser beserta galatnya.

Bagi sebagian besar peserta, pelatihan ini merupakan pengalaman pertama memegang dan memprogram mikrokontroler, sekaligus bekal untuk membangun alat praktikum di madrasah masing-masing.



Picture 4. Foto bersama peserta dan tim ITB.

Luaran & Keberlanjutan Program

Luaran program:

- rangkaian alat ukur jarak berbasis ESP8266 hasil rakitan peserta;
- bahan ajar terbitan BSC A FMIPA ITB 2026: Buku Panduan Arduino IDE dan ESP8266, tiga modul praktikum (Pesawat Atwood, Osilasi Harmonik Pegas, serta Interferensi & Difraksi Cahaya), dan LKPD praktikum kisi difraksi;
- tiga alat praktikum berbasis mikrokontroler: Modul Instrumentasi Atwood, aparatus osilasi pegas, dan Kit OptiScan;
- publikasi kegiatan di laman resmi Kanwil Kementerian Agama Jawa Barat.

Rencana tindak lanjut:

- pendampingan daring melalui forum MGMP saat guru menerapkan praktikum ESP8266 di madrasah masing-masing;
- pembagian buku panduan dan modul praktikum kepada MGMP sebagai bahan ajar terbuka;
- pelatihan lanjutan untuk merancang alat praktikum dengan sensor lain, serta diseminasi oleh guru peserta kepada rekan sejawat di MGMP kabupaten/kota.

Dengan langkah tersebut, pemanfaatan mikrokontroler dalam praktikum fisika diharapkan terus menyebar ke madrasah lain di Jawa Barat.

https://jabar.kemenag.go.id/kanwil/kemenag-jabar-gandeng-itb-latih-guru-madrasah-rancang-praktikum-fisika-berbasis-mikrokontroler-x0wFsY