

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Layanan Nitridasi Plasma merupakan salah satu layanan dalam pengujian dan rekayasa material di Laboratorium Radiasi Yogyakarta (LRY). Nitridasi Plasma digunakan untuk modifikasi permukaan material dengan meningkatkan kekerasan permukaan material sehingga lebih tahan terhadap aus dan korosi. Di mana pada prosesnya melibatkan paparan permukaan material terhadap plasma ionik pada suhu tinggi dalam lingkungan vakum.

Proses Nitridasi Plasma dimulai dengan meletakkan material di dalam tabung pemrosesan (*chamber*), yang kemudian digunakan untuk menghilangkan udara dan mencegah kontaminasi. Setelah itu, tegangan tinggi diberikan dan gas dialirkan untuk menghasilkan plasma. Dalam waktu beberapa jam, ion-ion plasma akan berinteraksi dengan material dan menciptakan lapisan keras pada permukaan dengan suhu antara 150°C hingga 550°C. Tinggi suhu tersebut, tekanan vakum dan panjang durasi proses pada proses Nitridasi Plasma ditentukan oleh pelanggan sesuai kebutuhan berdasarkan karakteristik material yang dipakai.

Meski demikian, pemantauan parameter operasional seperti tegangan, arus, suhu, dan tekanan vakum masih dilakukan secara manual di Laboratorium Radiasi Yogyakarta. Operator mencatat data secara berkala dalam lembar kerja harian. Metode ini rentan terhadap kesalahan pencatatan, dan keterlambatan pelaporan yang mempengaruhi validasi data oleh penyelia dan manajer laboratorium. Selain itu, perangkat Nitridasi Plasma yang digunakan merupakan perangkat lama, sehingga tidak memungkinkan penerapan kontrol otomatis langsung karena berisiko mengganggu proses operasional dan bisnis layanan.

Melalui perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT), pemantauan dan pencatatan data secara otomatis dan *real-time* dapat menjadi salah satu solusinya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang sistem *monitoring* berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk mencatat dan mengirim data parameter operasional proses Nitridasi Plasma secara otomatis ke platform *cloud* Adafruit IO. Melalui sistem ini, diharapkan dapat mempermudah pemantauan dan pencatatan data

parameter yang dapat meminimalkan kesalahan pencatatan, mempercepat waktu pelaporan dan diharapkan dapat mendukung transformasi digital laboratorium.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *monitoring* parameter operasional pada proses Nitridasi Plasma secara *real-time* berbasis teknologi IoT?
2. Bagaimana mengintegrasikan sensor parameter operasional dan mikrokontroler pada Nitridasi Plasma tanpa mengganggu proses operasional dan bisnis layanan?
3. Bagaimana mengembangkan platform visualisasi data parameter operasional dalam pemantauan jarak jauh dan deteksi proses di luar kendali saat operasi?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, maka batasan yang diterapkan adalah:

1. Sistem hanya melakukan pemantauan (*monitoring*) pada parameter operasional tanpa melakukan pengendalian langsung terhadap alat proses Nitridasi Plasma.
2. Parameter operasional yang dimonitor meliputi tegangan, arus, dan suhu
3. Besar nilai parameter operasional seperti suhu, durasi waktu, dan tekanan vakum pada proses Nitridasi Plasma berdasarkan kebutuhan pelanggan.
4. Pembacaan tegangan dan arus dilakukan dengan mengambil sinyal keluaran dari alat pengukuran *existing*
5. Pengujian *monitoring* tekanan vakum tidak dapat dilakukan karena kerusakan modul komunikasi pada alat Nitridasi Plasma

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem *monitoring* parameter operasional proses Nitridasi Plasma secara *real-time* yang dapat mengukur dan mengambil data dengan menggunakan teknologi IoT.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi operator, sistem ini mampu mempermudah pencatatan data parameter operasional, dan mempercepat waktu pelaporan data hasil pengoperasian
2. Bagi penyelia dan manajer laboratorium, sistem ini meningkatkan efisiensi supervisi dan pengambilan keputusan, serta menjadi dasar evaluasi performa alat secara historis.
3. Bagi laboratorium, sistem ini meningkatkan efisiensi dan produktivitas operasional dan mendukung penerapan transformasi digital.
4. Secara akademis, sistem ini dapat menjadi bahan kajian dan dasar pengembangan penelitian lanjutan sistem kendali berbasis mikrokontroler dan IoT.