

MODIFIKASI SISTEM MONITORING DATA UNIVERSAL TESTING MACHINE GALDABINI TYPE PM10 DENGAN BERBASIS ARDUINO UNO, ISSN 0216-7395**Sutrisno^{*}, Mery Lestari, Dovian Iswanda, Devi Andriani, Ahmad Faizal**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Pontianak

Jl. Ahmad Yani Kota Pontianak Kalimantan Barat.

^{*}Email: idris_tris@yahoo.com**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki kerusakan pada sistem akuisisi data Universal Testing Machine (UTM) Galdabini Tipe PM10 dengan menggunakan sistem otomatis, merancang sistem akuisisi data konvensional menjadi sistem kontrol menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno AT Mega 328, serta memproses data dan grafik yang diinginkan dengan bantuan PLX-DAQ Microsoft Excel. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yaitu kerangka dasar yang digunakan sebagai referensi dalam melakukan penelitian, yang mencakup tahapan-tahapan untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian. Pada uji tarik, uji tekan, dan uji lengkung, data hasil pengujian menampilkan gaya dan perpanjangan atau pemendekan, serta grafik hubungan antara gaya tarik, gaya tekan, gaya lentur, dan perpanjangan atau pemendekan. Setelah data diproses di Ms. Excel, diperoleh data tegangan tarik, tegangan tekan, tegangan lentur, regangan, modulus elastisitas, serta grafik hubungan antara tegangan tarik, tegangan tekan, tegangan lentur, dan regangan. Dengan desain aplikasi PLX-DAQ Microsoft Excel, sistem ini dapat berfungsi dengan baik dalam mengakuisisi data input dan output pada uji tarik, uji tekan, dan uji lengkung sesuai dengan standar pengujian.

Kata kunci: Arduino Uno, PLX-DAQ Microsoft Excel, universal testing machine.

PENDAHULUAN

Perkembangan dan kemajuan dalam kehidupan manusia sangat erat kaitannya dengan penggunaan material yang dimanipulasi sesuai dengan yang dibutuhkan. Kemajuan teknologi yang membantu kesejahteraan dan kemudahan manusia dalam beraktivitas juga erat kaitannya dengan kemampuan untuk menemukan material yang tepat. Pemahaman akan material akan semakin memajukan teknologi yang ada (William, 2010).

Salah satu hal yang menyebabkan terjadinya kegagalan pada perancangan elemen mesin maupun suatu konstruksi adalah beban yang terjadi pada elemen konstruksi tersebut melebihi beban yang dapat ditahan oleh material yang digunakan, sehingga terjadi cacat konstruksi (Budiman, 2016). Untuk itu pada proses perancangan elemen mesin atau suatu konstruksi pemilihan material harus melalui proses pengujian kekuatan mekanik dengan nilai yang berstandar. Adapun jenis alat pengujian kekuatan mekanik material salah satunya adalah *Universal Testing Machine* (UTM), dimana mesin ini digunakan untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik, tekan dan bengkok.

Universal Testing Machine (UTM) sangat dibutuhkan untuk menentukan kelayakan material yang digunakan perusahaan dan menjaga keamanan produk yang dibuat. Dalam dunia pendidikan *Universal Testing Machine* (UTM) digunakan sebagai sarana pembelajaran bagi pelajar khususnya dibidang teknik agar dapat mengetahui cara pengujian material (Karomi, 2020).

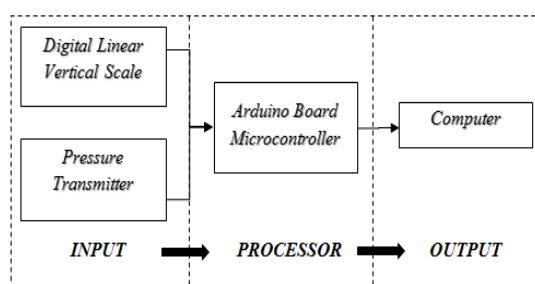
Universal Testing Machine (UTM) Galdabini Tipe PM10 di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Pontianak masih melakukan pembacaan data hasil pengujian dengan cara konvensional dan mesin tersebut juga sedang mengalami kerusakan pada sistem kontrol. Dimana permasalahan yang terjadi yaitu sistem kontrol pada sensor pembaca tekanan tidak berfungsi, sehingga manometer skala pembacaan gaya tidak bergerak menunjukkan besaran gaya. Tapi pada sistem hidrolik masih berfungsi dengan baik.

Dengan permasalahan tersebut, maka penulis ingin melakukan penelitian untuk membuat sistem monitoring data *universal testing machine* agar dapat digunakan untuk

pengujian kembali. Modifikasi dilakukan dengan menambahkan sistem akuisisi data yaitu *digital vertical linear, pressure transmitter*, dan *Arduino* sebagai program pembaca sinyal masukan untuk ditampilkan di komputer. Kemudian hasil pengujian tersebut bisa dibaca dan diolah di komputer. Dengan adanya sistem akuisisi data ini maka diharapkan *universal testing machine* (UTM) Galdabini Tipe PM10 di Jurusan Teknik Mesin dapat digunakan kembali sebagai sarana pembelajaran bagi mahasiswa. Data yang diperoleh dari modifikasi UTM ini adalah besaran gaya, perubahan panjang dan grafik hubungan gaya dan perpanjangan pada pengujian tarik, tekan dan bengkok secara otomatis di komputer. Dengan data besaran gaya dan perubahan panjang, pada sistem komputer dapat diproses secara otomatis pengolahan data menjadi besaran tegangan, regangan, modulus elastisitas dan grafik hubungan tegangan dan regangan.

METODOLOGI

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yang merupakan suatu kerangka dasar yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Kerangka ini berisi tahapan-tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini. Penyusunan metode penelitian yang dimaksud untuk mencapai tujuan penelitian yang telah disusun dan ditetapkan (Gambar 1) adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Rancangan konseptual

Universal Testing Machine Type PM/10 (Gambar 2) adalah mesin yang digunakan untuk melakukan pengujian tarik (*tensile test*), lengkung (*bending test*) dan uji tekan (*compression test*), sehingga akan didapatkan

kekuatan mekanik dan sifat mekanik suatu material.

Proses pembuatan dan sifat-sifat alamiah dari bahan-bahan mentah yang digunakan, semua baja mengandung bahan lain yang tidak murni dalam jumlah kecil yang bervariasi, seperti fosfor, belerang, mangan, dan silikon, bercampur dengan elemen-elemen sisa lainnya. Kotoran-kotoran ini tidak mungkin dapat dihilangkan seluruhnya dari logam (Surdia, 1999).



Gambar 2. Universal testing machine (UTM) Galdabini tipe PM10

Langkah-langkah rancangan sistem akuisisi data Universal Testing Machine (UTM) Galdabini Tipe PM10, berdasarkan penelitian oleh Khurmi pada tahun 1993, adalah sebagai berikut: Pertama, hidupkan mesin dan hidupkan pompa hidrolik, biarkan selama 10 menit sambil memastikan "Loading Rate" dan "Unloading Rate" terkunci rapat. Selanjutnya, ukur benda uji sesuai standar uji yang digunakan dan beri tanda dengan tipe-x atau spidol. Kemudian, pasang benda uji pada ragum penjepit dan pilih ragum penjepit mesin yang sesuai dengan diameter benda uji. Atur dudukan penjepit dengan Linear Vertical Digital Scale pada posisi nol.

Setelah itu, buka "Loading Rate" agar benda uji tercekam dengan baik pada ragum penjepit, lalu kunci kembali "Loading Rate". Pastikan sensor perpanjangan (Linear Vertical Digital Scale) telah menyentuh ragum mesin. Selanjutnya, sambungkan USB Arduino pada komputer untuk memulai

pembacaan deformasi dari 0,00 mm. Buka aplikasi PLX-DAQ Microsoft Excel pada komputer, cari koneksi COM dengan cara menekan tombol Windows pada *keyboard*, ketikkan "Device Manager" kemudian enter. Perhatikan pilihan Port dan masukkan COM yang tertera pada aplikasi PLX-DAQ Microsoft Excel. Isi Baud Rate dengan 115200, tekan tombol Connect, dan periksa data yang dihasilkan untuk memastikan sambungan berhasil.

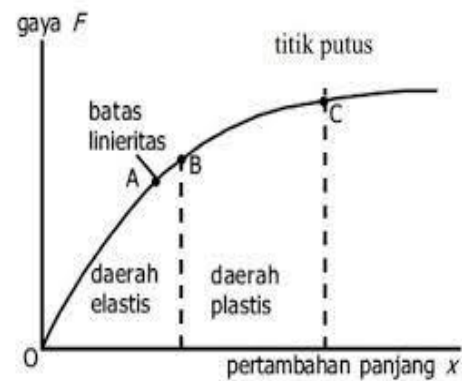
Setelah terpasang, buka "Loading Rate" untuk memulai pengujian tarik dan gaya tarik akan bertambah terus hingga benda uji putus. Skala "Loading Rate" dapat bertambah atau berkurang sesuai dengan jenis benda uji. Selama pengujian berlangsung, perhatikan data yang tercetak pada aplikasi PLX-DAQ Microsoft Excel untuk mendeteksi kesalahan. Jika terjadi kesalahan, lakukan pengujian ulang. Setelah benda uji terputus, kunci "Loading Rate", lalu lakukan Save As pada aplikasi PLX-DAQ Microsoft Excel dan klik tombol Disconnect.

Lepaskan USB Arduino dan lepaskan benda uji dari ragum penjepit untuk melakukan pengukuran perubahan panjang (ΔL) (mm) dan diameter (d_v) (mm). Matikan pompa dan mesin jika pengujian telah selesai, dan biarkan "Unloading Rate" terbuka agar oli hidrolik mengalir ke tempat penampungan oli. Selanjutnya, masukkan data hasil pengukuran pada aplikasi PLX-DAQ Microsoft Excel.

Data yang telah didapatkan akan diolah pada aplikasi PLX-DAQ Microsoft Excel untuk mendapatkan besaran tegangan tarik, regangan, elastisitas, serta grafik hubungan gaya dan perpanjangan, serta grafik hubungan tegangan dan regangan.

Mesin ini dapat di gunakan untuk beberapa pengujian, antara lain yaitu: pengujian tarik, pengujian lengkung dan pengujian tekan. Uji tarik adalah pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material dengan maksud untuk mengetahui atau mendeteksi kekuatan dari suatu material. Tegangan tarik yang digunakan adalah tegangan aktual eksternal atau perpanjangan sumbu benda uji. Uji tarik (σ_{tr}) (N/mm^2) dilakukan dengan cara penarikan uji dengan gaya tarik (F) (N) dan perubahan panjang (ΔL) (mm) secara terus menerus hingga benda uji putus (Gambar 3). Untuk mengetahui kekuatan tarik suatu bahan dalam pembebanan tarik, garis gaya harus berhimpit dengan garis sumbu bahan

sehingga pembebanan terjadi beban tarik lurus. Tetapi jika gaya tarik sudut berhimpit maka yang terjadi adalah gaya lentur. Hasil uji tarik tersebut mencatat fenomena hubungan antara tegangan - regangan yang terjadi selama proses uji tarik dilakukan. Mesin uji tarik sering diperlukan dalam kegiatan pengetahuan teknik untuk mengetahui kekuatan dan sifat-sifat mekanik suatu material. Mesin uji tarik terdiri dari beberapa bagian pendukung utama, diantaranya: kerangka, mekanisme penyekam spesimen, sistem penarik dan mekanisme, serta sistem pengukur. Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Pada uji tarik benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinyu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji (Biasanya yang menjadi fokus perhatian adalah kemampuan maksimum bahan tersebut dalam menahan beban. Kemampuan ini umumnya disebut "*Ultimate Tensile Strength*", dalam bahasa Indonesia disebut tegangan tarik maksimum (Bhargava, 2011).



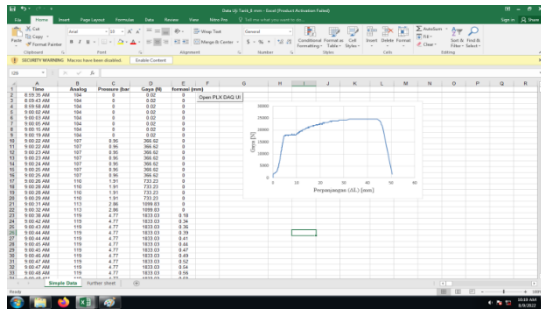
Gambar 3. Grafik hubungan gaya dan pertambahan panjang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program rancangan data input dan data output *Universal Testing Machine Galdabini Type PM10* menunjukkan bahwa rancangan penelitian ini dapat berfungsi dengan baik. Rancangan perbaikan yang dilakukan pada mesin tersebut juga didapat

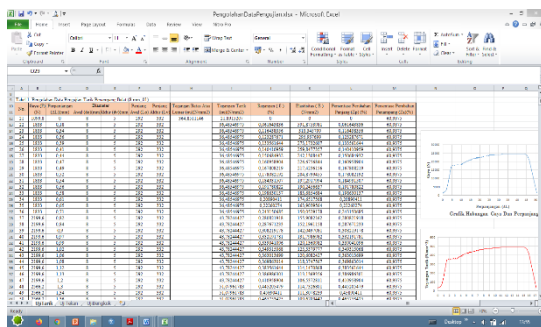
sesuai standar pengujian tarik, tekan dan bengkok yang diinginkan. Adapun hasil output rancangan setiap pengujian adalah sebagai berikut:

Pada Gambar 5 menunjukkan pada saat dilakukan pengujian tarik sistem terkoneksi pada komputer dengan penampilan data gaya dan perpanjangan dan grafik hubungan gaya tarik dan perpanjangan.



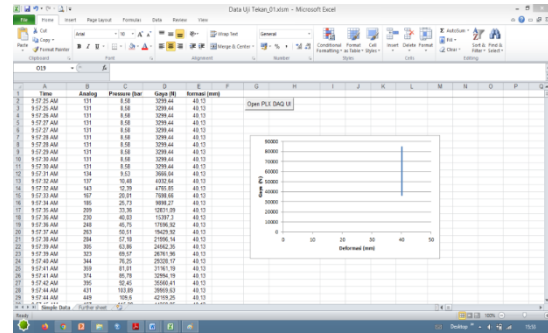
Gambar 4. Data pengujian tarik dari sistem komputer

Sedangkan Gambar 5 menunjukkan hasil pengolahan data dari data Gambar 4 yang dikirim ke program Microsoft Excel, didapat data tegangan tarik, regangan, modulus elastisitas, persentase perubahan panjang dan diameter serta grafik hubungan tegangan tarik dan regangan.



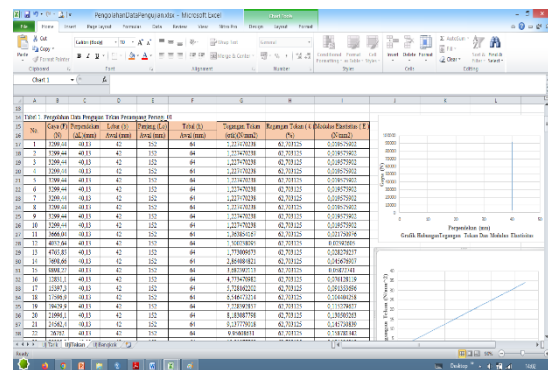
Gambar 5. Hasil pengolahan data pengujian tarik

Pada Gambar 6 menunjukkan pada saat dilakukan pengujian tekan sistem terkoneksi pada komputer dengan penampilan data dan grafik hubungan gaya tekan dan defleksi.



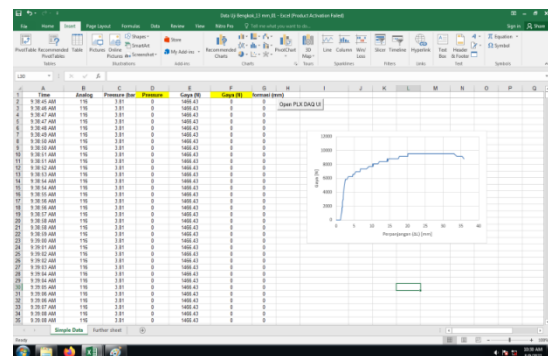
Gambar 6. Data pengujian tekan dari sistem komputer

Sedangkan Gambar 7 menunjukkan hasil pengolahan data dari data Gambar 6 yang dikirim ke program Microsoft Excel, didapat data tegangan tarik, regangan, modulus elastisitas dan grafik hubungan tegangan tekan dan regangan.



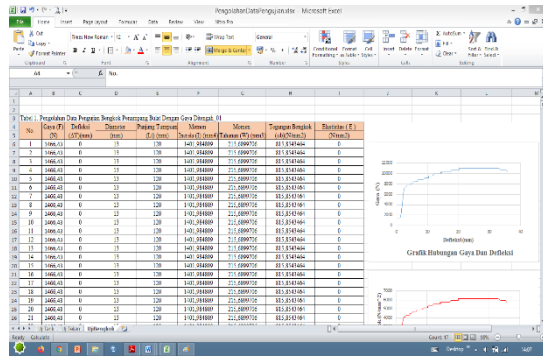
Gambar 7. Hasil pengolahan data pengujian tekan

Pada Gambar 8 menunjukkan pada saat dilakukan pengujian bengkok sistem terkoneksi pada komputer dengan penampilan data dan grafik hubungan gaya tekan dan defleksi.



Gambar 8. Data pengujian bengkok dari sistem komputer

Sedangkan Gambar 9 menunjukkan hasil pengolahan data dari data Gambar 8 yang dikirim ke program *Microsoft Excel*, didapat data tegangan bengkok, modulus elastisitas dan grafik hubungan tegangan bengkok dan defleksi.



Gambar 9. Hasil pengolahan data pengujian bengkok

Program rancangan data input dan data output *Universal Testing Machine Galdabini Type PM10* menunjukkan bahwa rancangan penelitian ini dapat berfungsi dengan baik. Rancangan perbaikan yang dilakukan pada mesin tersebut juga data yang didapat sesuai standar pengujian tarik, tekan dan bengkok yang diinginkan. Pada pengujian tarik output data dari *PLX-DAQ Microsoft Excel* yang didapat yaitu penampilan data gaya dan perpanjangan, grafik hubungan gaya tarik dan perpanjangan. Sedangkan ke program *Microsoft Excel* didapat data tegangan tarik, regangan, modulus elastisitas, *persentase* perubahan panjang dan diameter, serta grafik hubungan tegangan tarik dan regangan. Pada pengujian tekan output data yang didapat yaitu penampilan data gaya dan perpendekan, grafik hubungan gaya tekan dan perpendekan. Sedangkan ke program *Microsoft Excel* didapat data tegangan tekan, regangan, modulus elastisitas, serta grafik hubungan tegangan tekan dan regangan. Pada pengujian bengkok output data yang didapat yaitu penampilan data gaya dan defleksi, grafik hubungan gaya bengkok dan defleksi. Sedangkan ke program *Microsoft Excel* didapat data tegangan bengkok, modulus elastisitas, serta grafik hubungan tegangan bengkok dan defleksi.

PENUTUP Kesimpulan

Dari hasil rancangan data *input* dan data *output Universal Testing Machine Galdabini Type PM10* dapat disimpulkan bahwa kerusakan pada sistem kontrol pada sistem akuisisi data yang terjadi pada *Universal Testing Machine Galdabini Tipe PM10* sudah dapat diatasi dengan program *Microcontroller Arduino Uno AT Mega 328* dengan tampilan data input dan data output secara otomatis. Dengan Rancangan aplikasi *PLX-DAQ Microsoft Excel* ini juga sistem dapat berfungsi dengan baik dalam akuisisi data input dan data output pada pengujian tarik, tekan dan bengkok sesuai standar pengujian.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pimpinan Politeknik Negeri Pontianak dan Struktural Jurusan Teknik Mesin yang telah membantu dalam pendanaan dan proses penelitian yang dilakukan hingga penulisan dalam Jurnal Momentum ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bhargava, A. K. and Sharma, C. P. (2011) *Mechanical Behaviour and Testing of Materials*. PHI Learning.

Budiman, H. (2016) “Analisis Pengujian Tarik (Tensile Test) Pada Baja St37 Dengan Alat Bantu Ukur Load Cell”, *J-ENSITEC*, 3(01), pp. 9–13. doi: 10.31949/j-ensitec.v3i01.309.

Karomi, F. I. O. S. (2020) “Kalibrasi sensor gaya dan displacement untuk uji tarik berbasis Arduino Calibration of force sensors and displacement for tensile test based on Arduino”, *Dinamika Teknik Mesin*, pp. 50–58.

Khurmi, R. . (1993) ‘Strength of materials’, in *Mechanical Engineer Data Handbook*. Elsevier, pp. 1–55. doi: 10.1016/B978-0-7506-1014-8.50006-4.

Surdia T & Saito S, 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.

William D. Callister, Jr., D. G. R. (2010) ‘8.6 Fracture Toughness Testing’,

Materials Science and Engineering an
Introduction, 1, pp. 250–255.