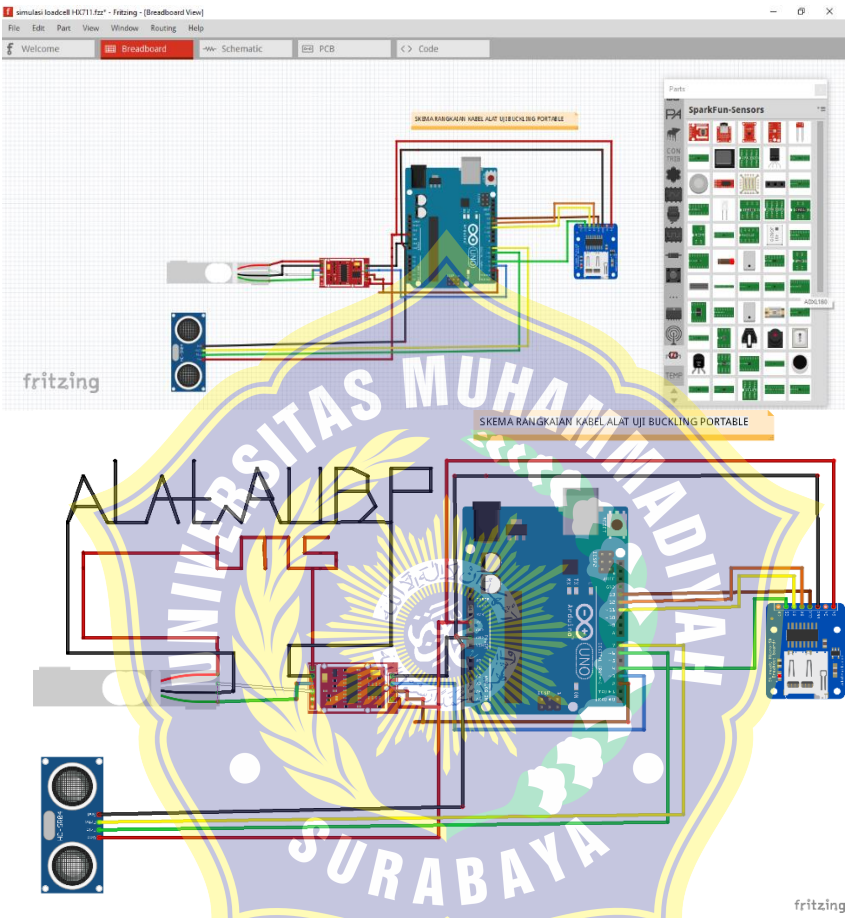
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

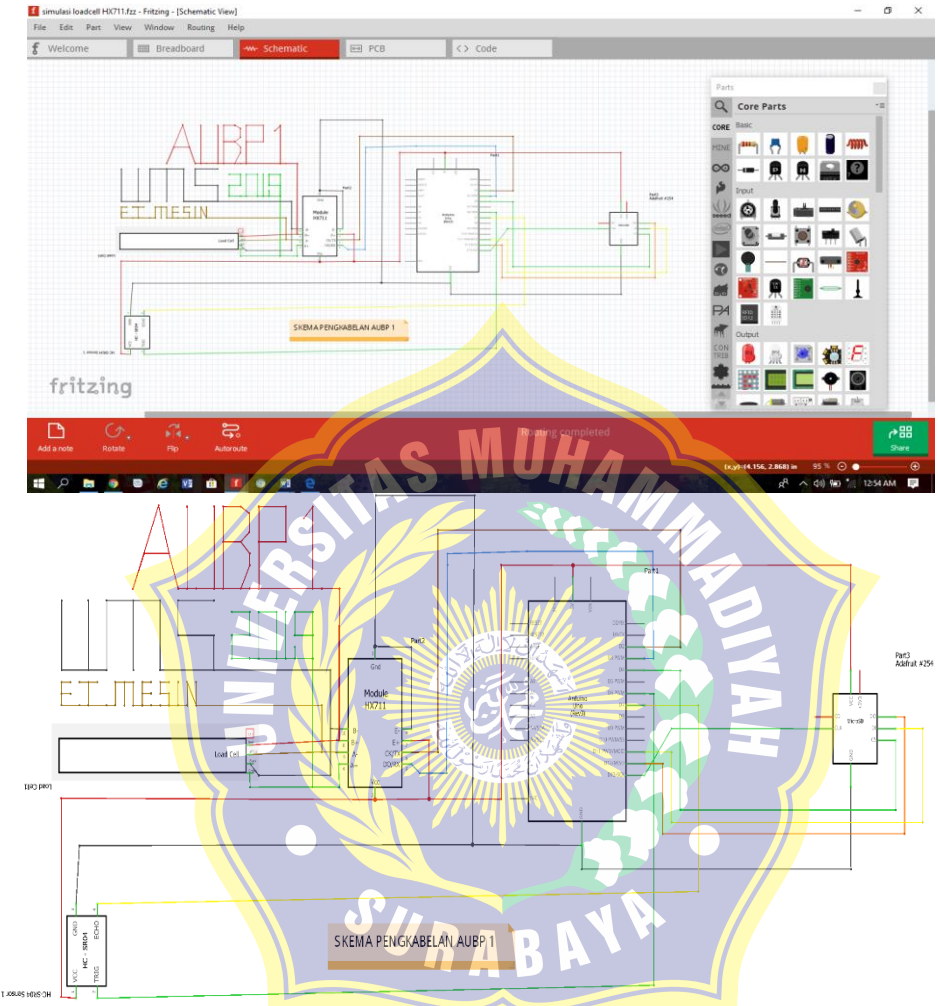
Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan system AUBP berbasis mikrokontroler Arduino uno R3 yang terdiri dari antara lain : hasil wiring diagram AUBP berbasis Arduino uno dan pembahasan, hasil pemrograman sensor *loadcell* + *amflifier hx711*, pengujian sensor dan pembahasan prinsip kerja, hasil pemrograman sensor jarak ultrasonic dan pembahasan prinsip kerja, hasil pemrograman data logger *parallax* data akuisisi (*plx-daq*) sensor loadcell dan sensor jarak. Pengujian dan pengunaan alat uji buckling portable (AUBP) berbasis mikrokontroler dan analisa prilaku material uji (specimen).

1.1 *wiring diagram* AUBP berbasis mikrokontroler *Arduino uno R3*.

Wiring diagram dilakuakan pertama kali karena merupakan proses yang sangat penting dalam rancang bangun AUBP ini, dengan memahami wiring diagram perancangan akan sangat mudah untuk merakit/menghubungkan kabel – kabel sensor ke mikrokontroler *Arduino uno R3* Secara benar tanpa melakukan kesalahan yang besar yang mengakibatkan kerusakan , karena wiring diagram ini di buat di aplikasi *fritzing* yang bisa di koding (diprogram) seperti *driver IDE* Arduino, dan di simulasikan. Berikut ini hasil dari *sket wiring* di agram AUBP di *fritzing* :



Gambar 4.1 Rangkaian *wiring diagram* AUBP di *fritzing*



Gambar 4.2 Skematik *wiring diagram* AUBP berbassis *Arduino R3.*

Dalam wiring diagram diatas sensor – sensor di hubungkan ke Pin Arduino uno R3 berikut adalah keterangan hunbungan pin tersebut :

4 kabel Sensor loadcell berwarna merah, hitam, putih, hijau di hubungkan ke pin input penguat signal *hx711* yang kemudian 4 kabel *output hx711* di hubungkan ke 4 pin Arduino uno R 3, 2 kabel di hubungkan ke *power supply groun*d dan 5 v, sedangkan 2 kabel di hubungkan ke *pin digital Arduino uno* yaitu pin 3, pin 2.

4 kabel sensor ultrasonic di hubungkan langsung ke pin Arduino uno yaitu 2 kabel sensor ultrasonic berwarana merah dan hitam di hubungkan ke pin *power supply Arduino* 5 v dan *graund* (-) dan 2 kabel lainnya di hubngkan ke pin *digital Arduino* yaitu pin *triger* ke pin digital ~6, pin *echo* ke pin digital *7.*

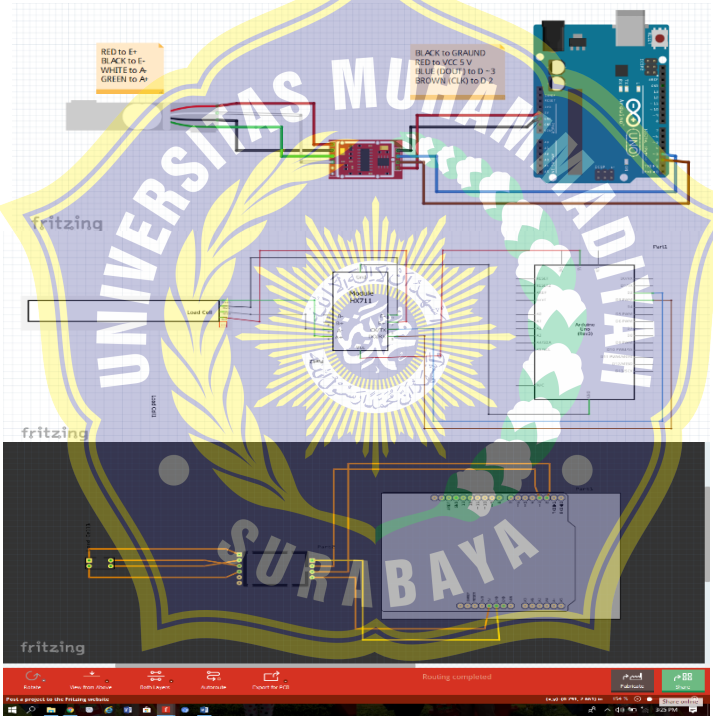
6 kabel modul SD di hubungkan ke:

- *Pin negativ GND*
- *Pin input power 5V VCC*
- *Pin digital 10 CS atau pin SS adalah Slave Select*
- *Pin digital 11 DI atau pin MOSI adalah Master Out Slave In)*
- *Pin digital 12 DO atau MISO adalah Master In Slave Out)*
- *Pin digital 13 CLK atau SCK adalah System Clock.*

Kabel *power Arduino* dan *plx-daq* di hubungkan ke komputer melalu kabel *usb* Asp sebagai *power Arduino* sekaligus sebagai alat transfer data bacaan sensor untuk AUBP di aplikasi *loger plx-daq.*

1.2 Hasil Pemrograman Sensor Loadcell dan Pembahasan prisip kerjanya.

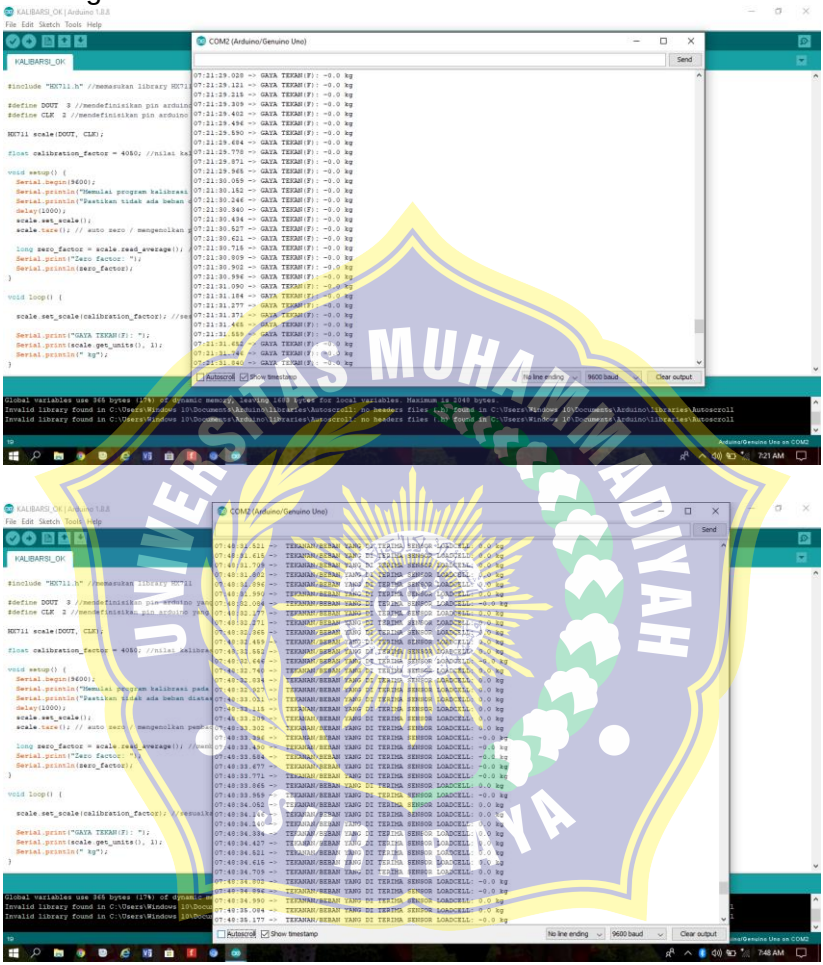
Pemrograman sensor loadcell diawali dengan perakitan kabel-kabel loadcell dengan HX711 dan Arduino uno R3 sesuai dengan wiring diagram dan skematik pada AUBP gambar 4.1 dan 4.2, kemudian pemrograman kalibarsi sensor dalam satuan kg, berikut gambaran wiring diagram sensor *loadcell* dan Bahasa pemrogramannya (*sketch coding*) :



Gambar 4.3 skema wiring sensor loadcell + hx711

Gambar 4.4 Skecth Bahasa pemrograman *Sensor loadcell* dalam kg.

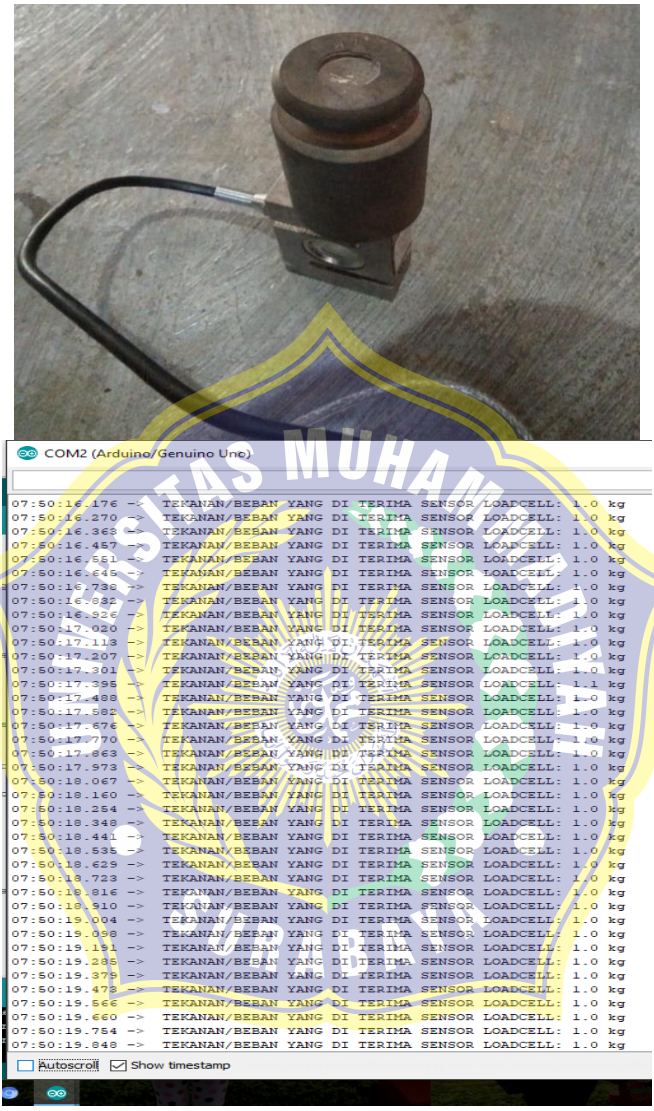
Hasil pemrograman *sensor loadcell* setelah Bahasa pemrograman di upload di driver IDE dan berhasil adalah sebagai berikut.



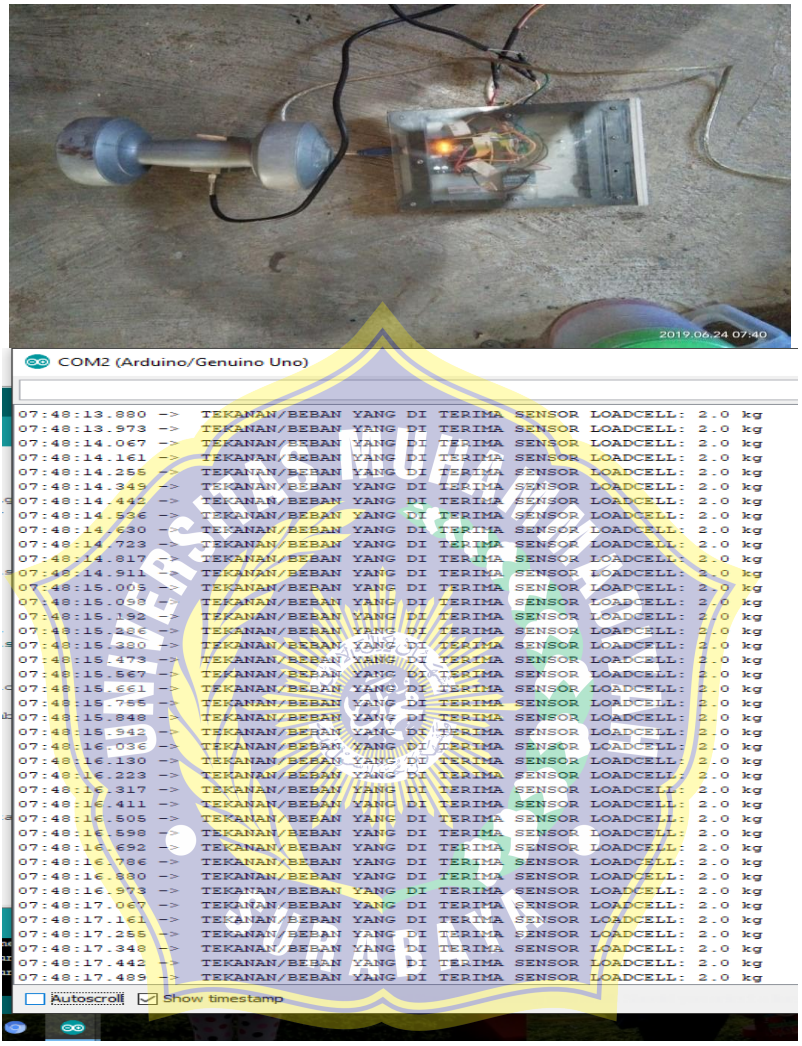
Gambar 4.5 uploading sketch program satuan kg loadcell

Pengujian kalibrasi sensor loadcell dengan pembebanan timbel I kg dan barbel 2 kg.

Gambar 4.6 timbrl 1 kg dan barbel 2 kg.



Gambar 4.7 hasil bacaan *loadcell* timbel 1 kg



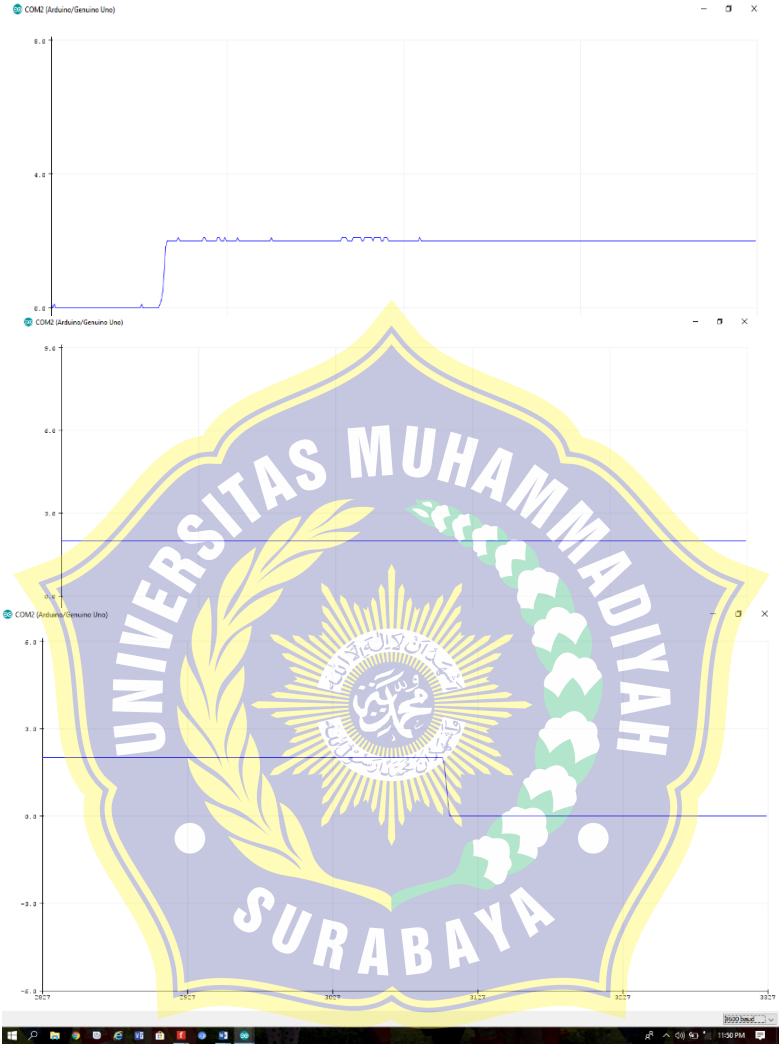
Gambar 4.8 hasil bacaan *sensor loadcell* dengan barbel 2 kg.

Pada gambar 4.7 dan 4.8 adalah hasil bacaan sensor loadcell setelah Bahasa pemrograman gambar 4.4 di uploading di Arduino IDE (*Integrated Developtment Enviroenment)* yang

mana, dalam gambar 4.7 pengujian dengan mengunakan timbel berat 1 kg setelah melakukan beberapa kali kalibrasi akhirnya di dapatkan nilai yang sesuai dengan berat timbel yaitu 1 kg pas dan saat di angkat angka kembali ke 0 . Dengan demikian pengujian berikutnya tinggal mengikuti saja yaitu seperti pada gambar 4.8 pengujian dengan beban barbel dua kilogram hasil bacaan sensor tepat 2 kg seperti di tampilkan di serian monitor *Arduino IDE.* Selain bisa menujukan angka di serial monitor, *Arduino IDE* juga bisa menujukan grafik pembacaan sensor, yang mana dengan melihat graik tersebut kita akan tau bagaimana karakter pembacaan sensor dan apakah benar akurat dan sesuai beban kalibrasi yang kita berikan berikut ini gambar grafiknya :

Gambar 4.9 Grafik pembacaan *sensor loadcell*
beban timbel 1 kg

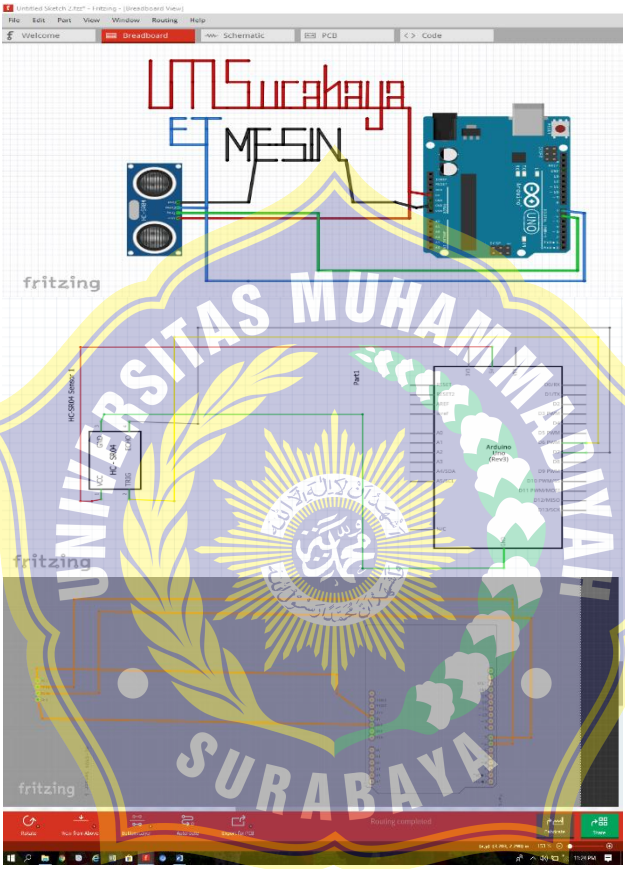
dalam grafik di gambar 4.8 terlihat pembacaan sensor loadcell cukup akurat dengan di tandai garis grafik yang stabil di posisi angka satu dan saat beban di ambil maka garis grafik kembali lurus ke garis grafik angka nol,sama halnya dengan beban barbel 2 kg di bawah ini grafiknya juga sama namun lebih stabil.



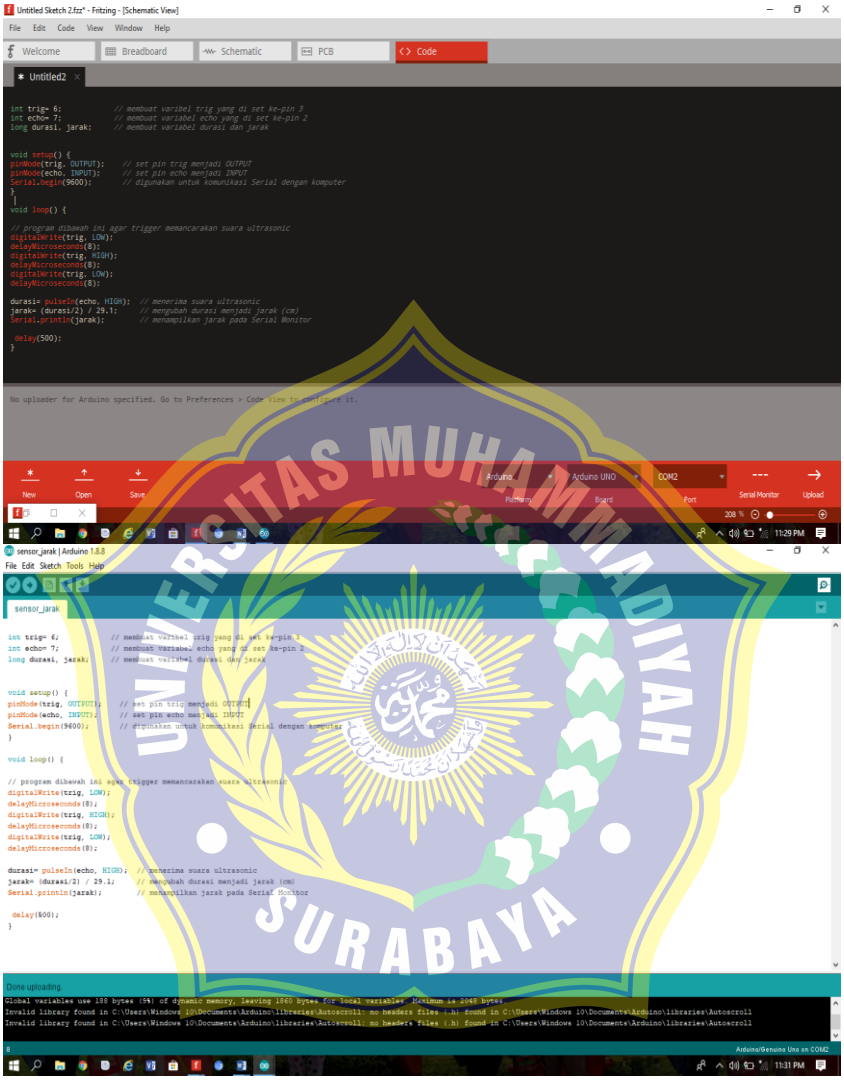
Gambar 4.10 Grafik bacaan *sensor loadcell* beban barbel 2 kg.

1.3 Hasil Pemrograman Sensor jarak *ultrasonic HC-SR04* dan Pembahasan Prisip kerjanya.

Pemrograman sensor jarak *ultrasonic HC-SR04 di awali dengan perakitan kabel seperti pada wiring diagram skematik gambar 4.9 dan di lanjutkan dengan sketch pemrograman pada gambar 4.10 seperti di bawah ini :*

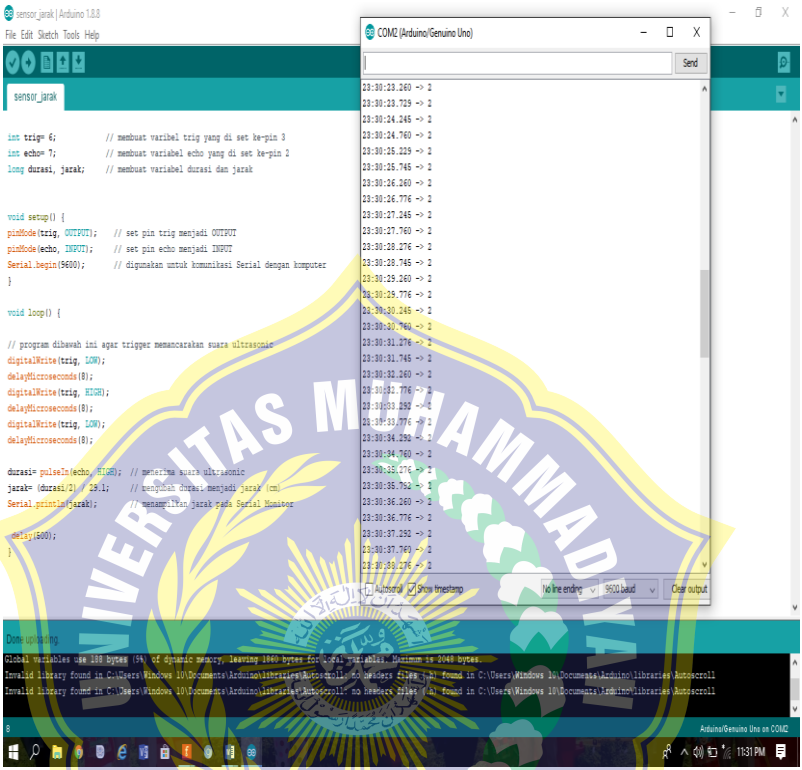


Gambar 4.11 skematik rangakain *HC-SR 04*



Gambar 4.12 *Sketch* program sensor jarak satuan cm.

Hasil dari uploading sketch program di gambar 4.10 dan pengujian bacaan sensor adalah sebagai berikut :



Gambar 4.13 hasil bacaan *upload sketch* program sensor jarak *ultrasonic HC-SR 04*

Gambar 4.14 Grafik bacaan sensor jarak ultarsonik

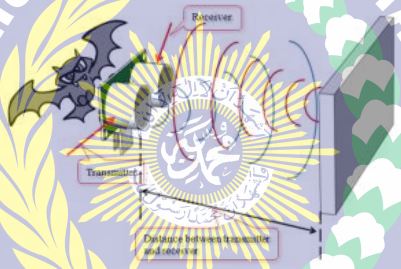
Pada grafik di atas adalah hasil dari upload sketch Bahasa pemrograman dan percobaan pengujian sensor jarak secara tidak teratur, yang pada dasarnya sensor bekerja sesuai perintah sketch Bahasa pemrograman yang di *upload* dengan satuan cm. pada grafik terlihat jelas sensor jarak cukup sensitive dalam menerima gelombang ultrasonic yang di terimaannya ketika di depan sensor terdapat benda, yang mana gemonabang ultarsonik tersebut di *converter* menjadi satuan jarak.

Prinsip kerja sensor jarak seperti kelelawar atau kalong, menggunakan prinsip memancarkan suatu gelombang suara ultrasonik terus menerus oleh telinga kemudian gelombangn suara ultrasonik tersebut dipantulkan oleh suatu benda di depannya dan diterima kembali selang bebrapa millidetik sehingga kelelawar tau kapan saatnya menghindar.

Begitu pula dengan sensor ultrasonik HC-SR 04 ini yang di lengkapi dengan dua sensor utama yaitu Sensor Ultrasonic kiri dan kanan, seperti gambar di bawah ini.

Gambar 4.15 Sensor utama HC-RS 04

Yang kiri itu adalah *Transmitter* (pengirim sinyal suara) sebutannya adalah *Trigger*, dan yang kanan itu adalah Receiver (penerima sinyal suara) sebutannya adalah Echo.



Gambar 4.16 cara kerja sensor jarak *ultrasonic*

(Ajang Rahmat .2016)

Cara kerja sensor ini adalah Arduino mensuplai arus 5 v sebagai masukan untuk trigger (transmitter), *Trigger* mengirimkan suara ultrasonic kedepan, dan jika didepan ada benda, suara tersebut akan diterima oleh *Echo (reciver)*, dari pantulan suara (pulsa) ini, echo dapat mengetahui berapa jarak benda yang ada didepan sensor dan di kirimkan ke Arduino untuk di proses dan di munculkan menjadi satuan jarak berupa angka digital dalam satuan cm.

Sensor ini menggunakan prinsip memancarkan suatu gelombang suara ultrasonik terus menerus oleh transmitter kemudian gelombangn suara ultrasonik tersebut dipantulkan oleh suatu benda di depannya dan diterima oleh receiver kemudian selisih waktu antara memancarkan dan menerima gelombang dihitung dengan rumus kecepatan yaitu

kecepatan = jarak/waktu
($v = \frac{s}{t}$)……..*persamaan 2.7*

seperti yang kita tahu bahwa kecepatan gelombang ultrasonik itu sekitar 340an m/s sehingga untuk 1 cm memerlukan waktu $= \frac{1}{340} = 0{,}00294\ detik$. atau
Jika menempuh jarak 1 cm (1cm = 0,01 m)
Maka butuh waku 0,01x0,00294 = 0,0000294 detik (29,4μ).

karena gelombang ultrasonik melakukan perjalanan pulang dan pergi (transmit – receive)
sehingga waktu yang dibutuhkan menjadi 2x.
Hal ini berpengaruh pada perhitungan jaraknya.

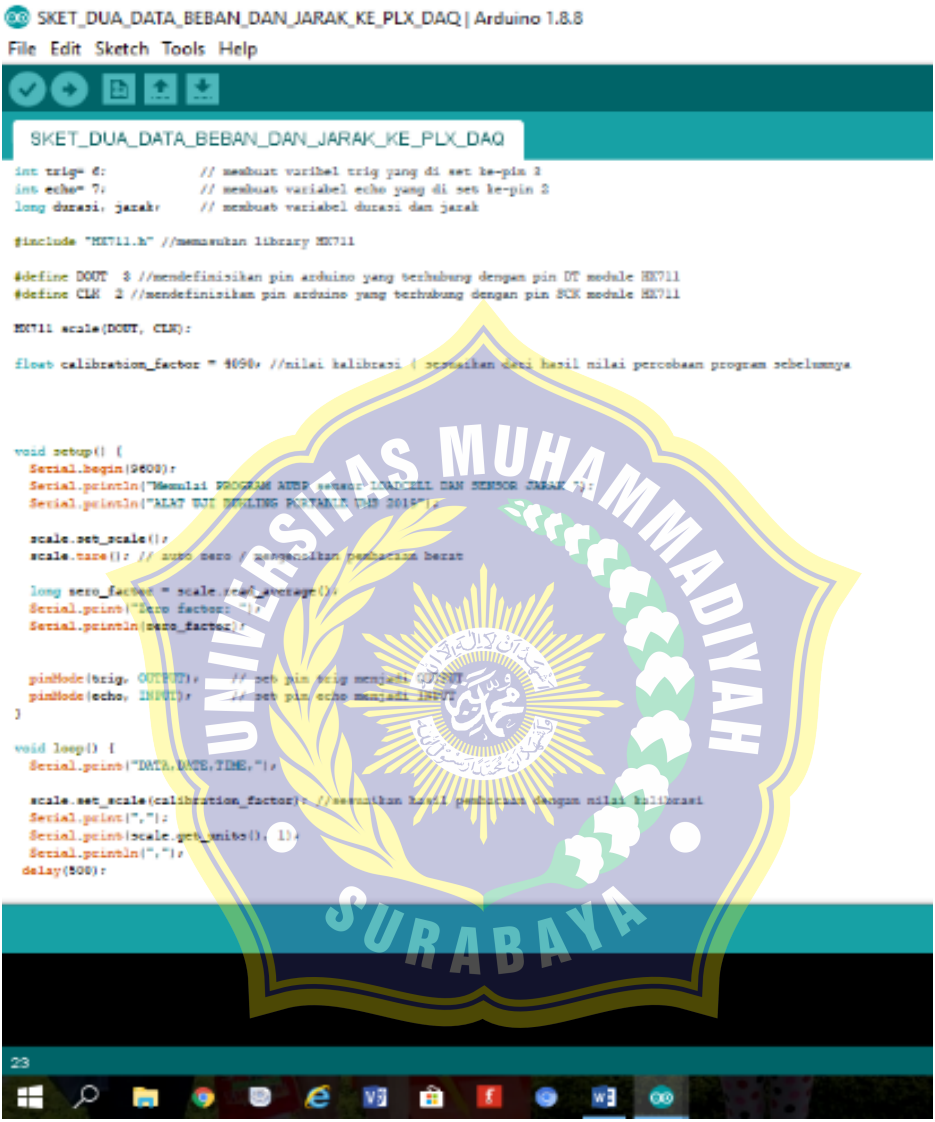
Waktu tempuh menjadi 2x, sehingga untuk menempuh jarak 1 cm di perlukan waktu $29{,}4\ \mu s x\ 2 = 58{,}8\ \mu s\ jadi\ \ s =$ waktu tempuh/58,8 (dalam cm).

1.4 Hasil Pemrograman Data Logger *Parallax* Data Akuisisi (*PLX-DAQ*) *sensor loadcell* dan sensor jarak.

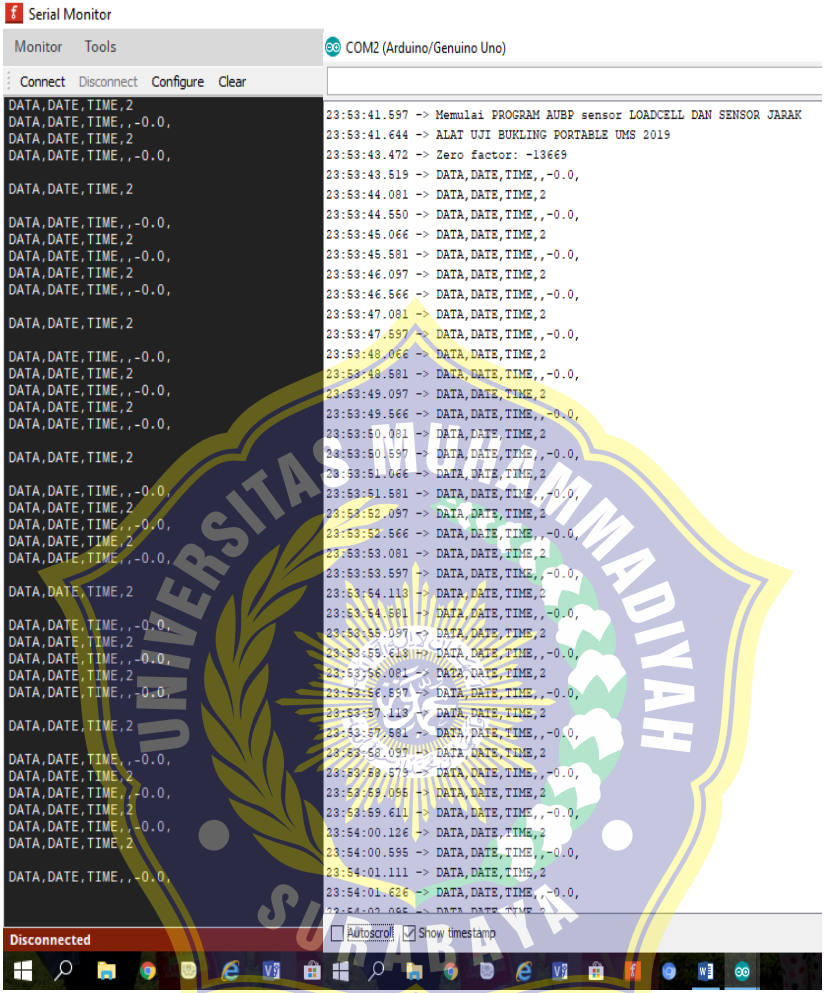
Pemrograman data logger parallax data akusisi (*plx-daq*), di mulai dengan cara menginstall *software parallax* data akuisisi *Versi 2.11 auto graper*, dan *Arduino IDE sketch plx-daq* di laptob.
Di lanjutkan dengan sketch Bahasa pemrograman kedua sensor yaitu sensor loadcell dan sensor jarak ultarasonic HC-RS 04 di Arduino IDE, berikut ini hasilnya :

Gambar 4.17 hasil penginstallan *software plx-daq v.2.11*

Gambar 4.18 Sketch Bahasa program *plx -daq* di *fritzing code*



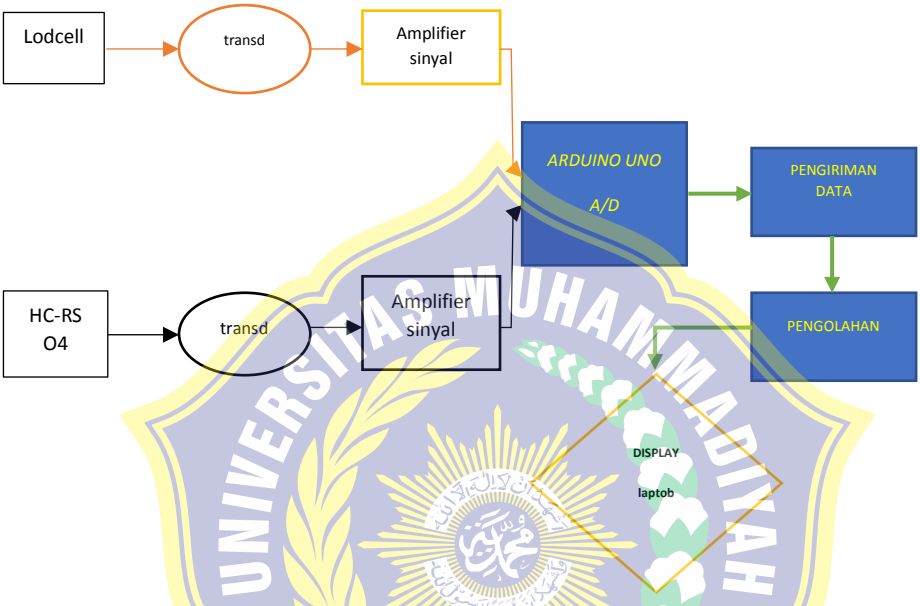
Gambar 4.19 *Sketch* Bahasa pemrograman di *Arduino IDE*



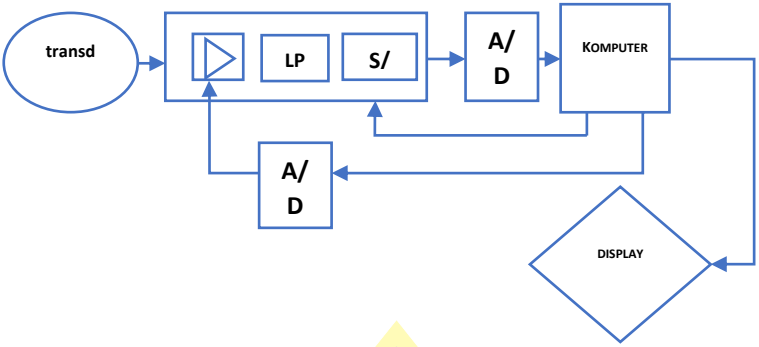
Gambar 4.20 Hasil *Upload* Bahasa pemrograman di serial *monitor fritzing* dan *Arduino IDE.*

Gambar 4.21 Hasil uji coba pemrograman *plx- daq auto graper axcel.*

Cara kerja *plx-daq* adalah mengkonversi besaran fisis sumber data ke betuk sinyal digital dan diolah oleh komputer, untuk di kumpulkan dan di siapkan menjadi data yang di kehendaki di Microsoft excel. Berikut diagram bloknya :



Gambar 4.22 Diagram blok system akusisi data *plx-daq*



Gambar 4.23 Diagram blok Sistem akuisisi data kanal tunggal

Fungsi masing-masing blok dalam sistem adalah sebagai berikut:

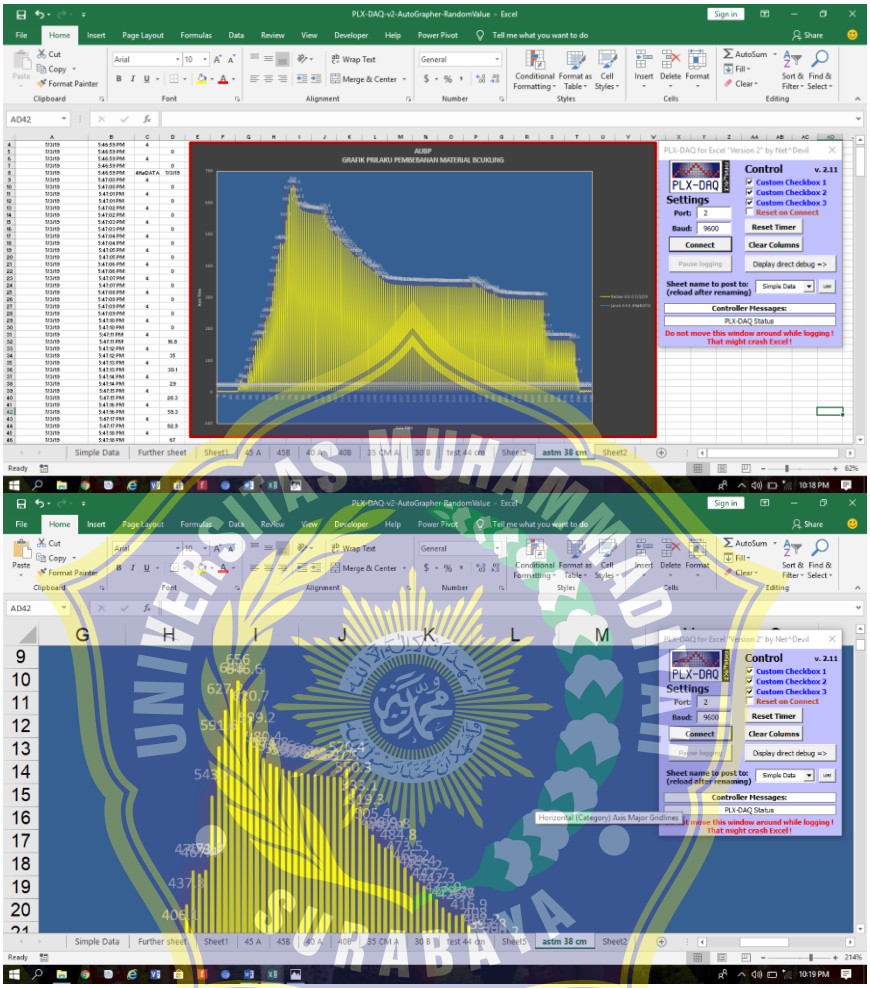
- Tranduser: berfungsi untuk merubah besaran fisis yang diukur kedalam bentuk sinyal listrik.
- Amp: berfungsi untuk memperbesar amplitudo dari sinyal yang dihasilkan transduser.
- LPF (*low-pass filter*) : berfungsi untuk membatasi lebar band frekuensi sinyal listrik dari data yang diukur.
- S/H (sample/hold) : berfungsi untuk menjaga amplitudo sinyal analog tetap konstan selama waktu konversi analog ke digital.
- : berfungsi untuk menjaga amplitudo sinyal analog tetap konstan selama waktu konversi analog ke digital.
- A/D : berfungsi untuk merubah besaran analog kedalam bentuk representasi numerik.
- D/A : berfungsi untuk merubah besaran numerik kedalam sinyal analog.
- Komputer :

  berfungsi untuk mengolah data dan mengontrol proses sesuai ke inginan.

1.5 Pengujian, Pengunaan AUBP berbasis mikrokontroler Arduino dan grafik prilaku material uji (specimen).

Gambar 4.24 pengujian AUBP Dengan specimen plat strip astm 304

Panjang 38 cm, lebar 20 x 4 mm

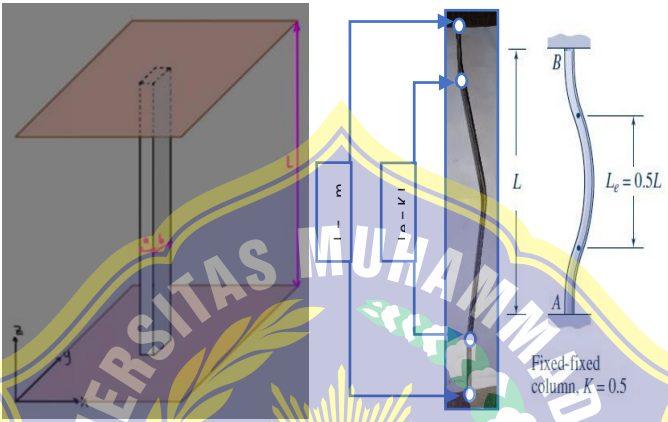


gambar 4.25 Grafik prilaku material saat bukling

dari garafik diatas dapat di simpulkan bahwa perilaku material uji buckling AUBP mengalami pembebanan kritis pada beban kg dengan P kritis kita dapat mencari :
tegangan kritis (σ_{cr}), A = luas penampang, radius girasi (r), rasio kelangsingan(λ), berikut ini perhitungan :

diketahui :

Penyelesaian :



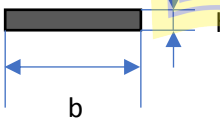
Gambar 4.26 Hasil uji coba AUBP1 UMSurabaya

Model both ends fixed

Menghitung Luas penampang material plat ASTM 304 b= 20 mm h= 4 mm

A = b.h

K teori = 0,5 K praktisi = 0,65



b = 20 mm

h = 4 mm

A = 20 X 4 =80 mm²

Le = 0,5 x 378 mm = 189 mm = 0,189 m

0.65 X378 = 245.7 mm

Menghitung momen inersia minimum

$$Iy = \frac{b.h^3}{12} = \frac{20x(4)^3}{12} = 106{,}67\ mm^4 = 0{,}000107\ x\ 10^{-6}\ m4$$

$$Ix = \frac{b.h^3}{12} = \frac{4x(20)^3}{12} = 2666{,}7\ mm^4 = 0{,}002667\ x10^{-6}\ m4$$

Menghitung radius girasi minimum = r

$$r = \sqrt{\frac{106{,}67}{80}} = 1{,}15\ mm$$

Menghitung rasio kelangsingan $\lambda = \frac{L_e}{r} = \frac{189}{1{,}15} = 164{,}348\ mm$

Batas kelangsingan tekuk elastis $\lambda = \left(\frac{L}{r}\right)_{cr} = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_p}}$

$$\lambda = 3.14\ x \sqrt{\frac{187500}{250}} = 85{,}9924\ mm$$

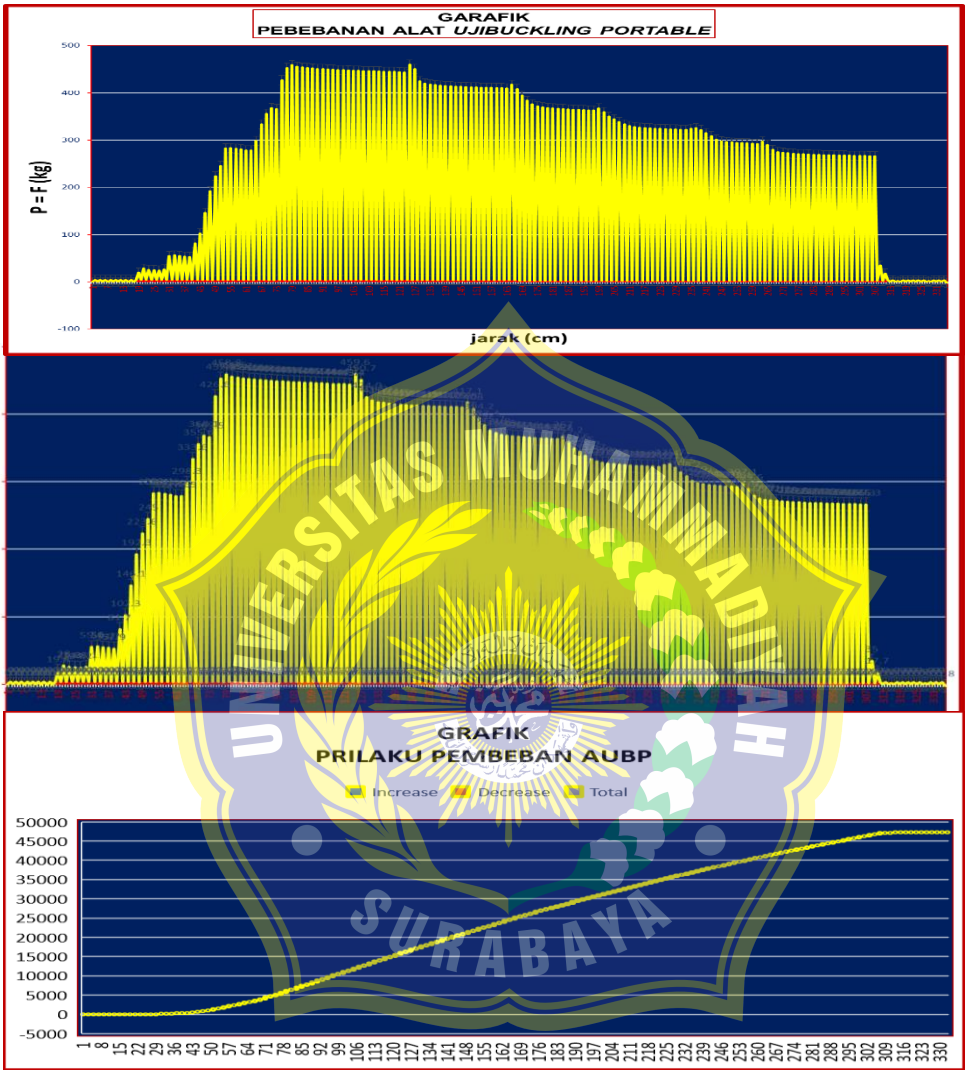
λ (= 164,348) $> \left(\frac{L}{r}\right)_{cr}$ = 85,9924 mm maka berlaku rumus Euler

Euler berlaku apabila $\sigma_{cr} < \sigma_y$

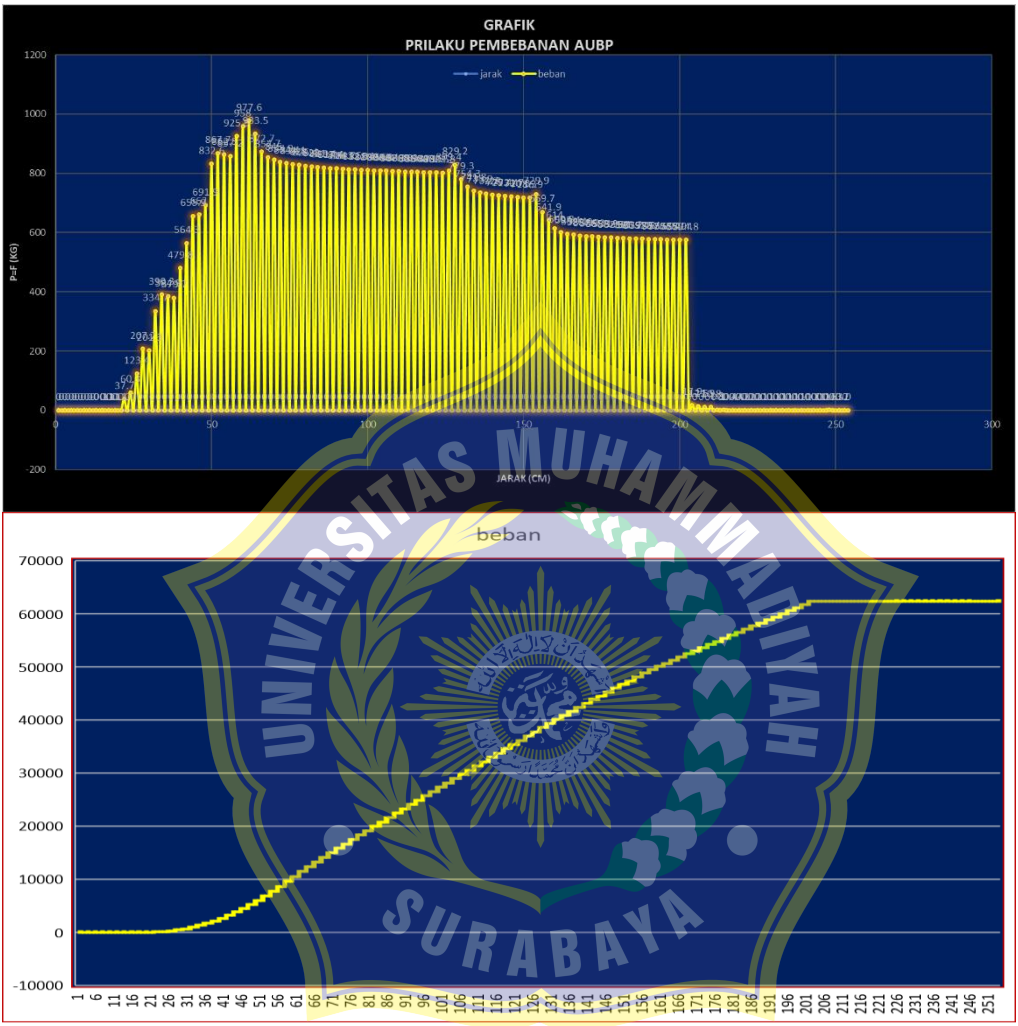
Menghitung tegangan kritis

$$\sigma cr\ yz = \frac{Pcr}{A} = \frac{5650}{80} = 70{,}625\ \frac{N}{mm^2} = Mpa$$

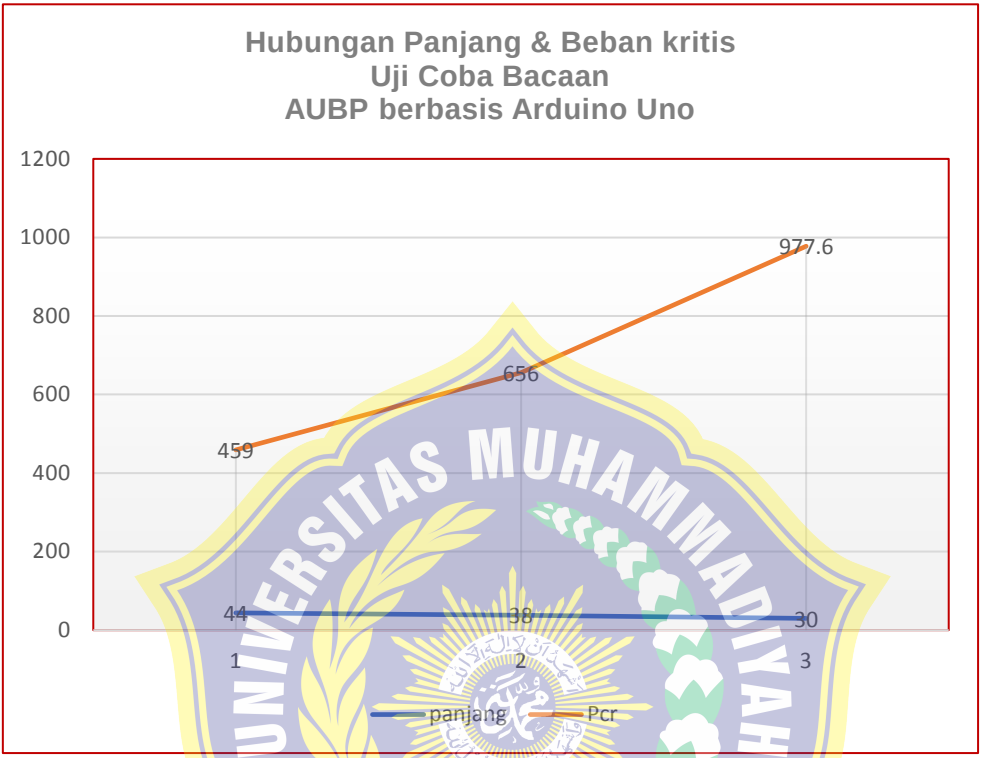
70,625 MPa < σ_p = 250 MPa → ok



gambar 4.27 Grafik prilaku pembebanan material ASTM 304 Panjang 44 cm dalam uji coba AUBP ke 2.



Gambar 4.28 Grafik prilaku pembebanan material ASTM 304 Panjang 30 cm dalam uji coba AUBP berbasis *Arduino Uno*.



Gambar 4.29 Grafik Hubungan Panjang & Beban kritis Hasil bacaan AUBP berbasi *Arduino Uno*.