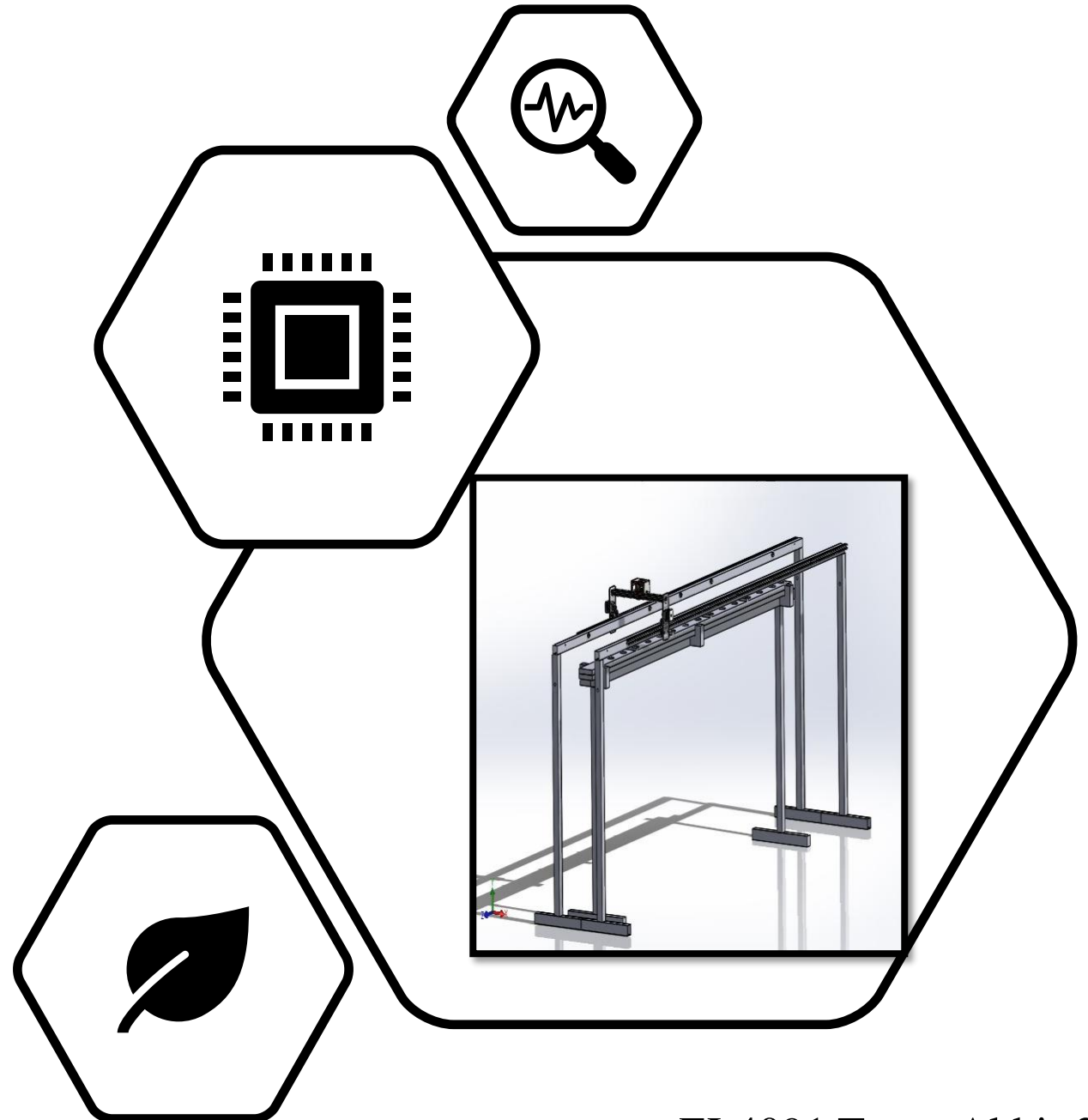


TA 1920-01-019

PRECISION HYDROPONIC NITROGEN DEFICIENCY DETECTION

Progress Report & Diskusi
(Jum'at, 26 Juni 2020)
Bersama Dosen Pembimbing:

1. Dr. Pranoto Hidayat Rusmin, S.T., M.T
2. Dr. Ir. Reginawanti Hindersah, M.P.
3. Dr. Ir. Hilwadi Hindersah, M.Sc.



Outlines

Progress

Desain Alat

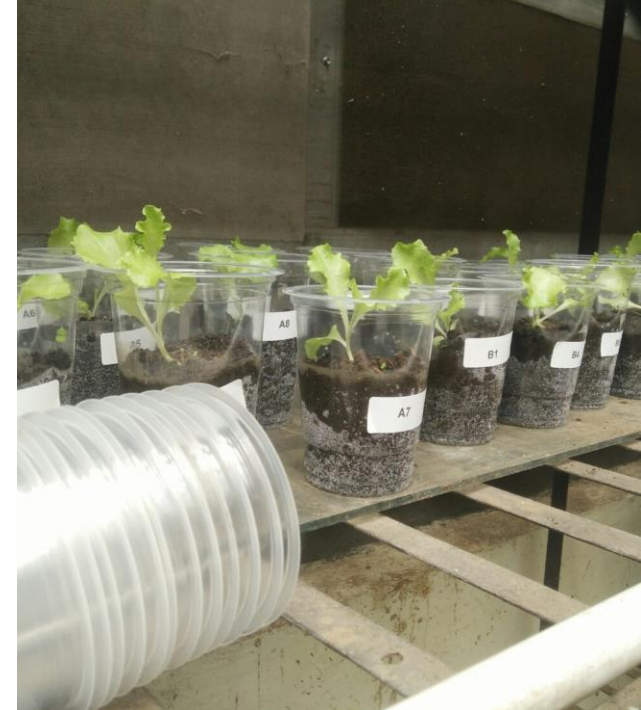
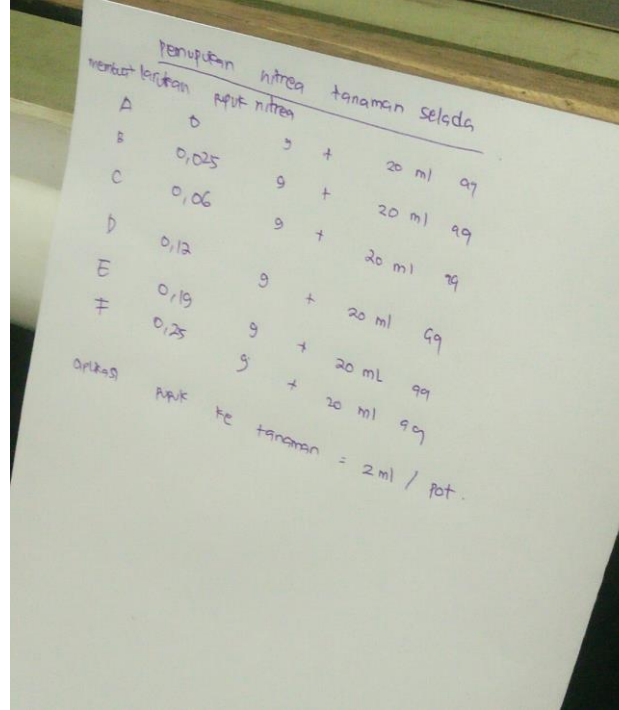
Integrasi
sistem dan
fungsionalitas

Kendala dan
keterbatasan



Progress

1. Kunjungan ke lab hidroponik unpad, Jum'at 24 Januari 2020



Progress

2. Penambahan jumlah dataset terkontrol di Unpad Jatinangor (5-27 Februari 2020)

Kendala : tanaman mati saat minggu ke-4 untuk diambil sebagai dataset, diduga karna tanaman kepanasan.

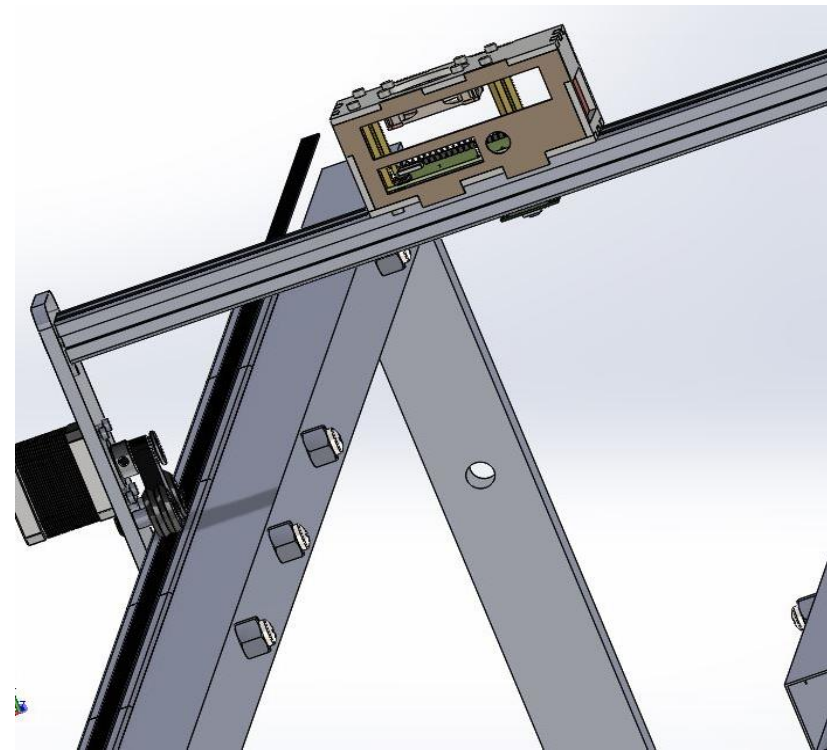
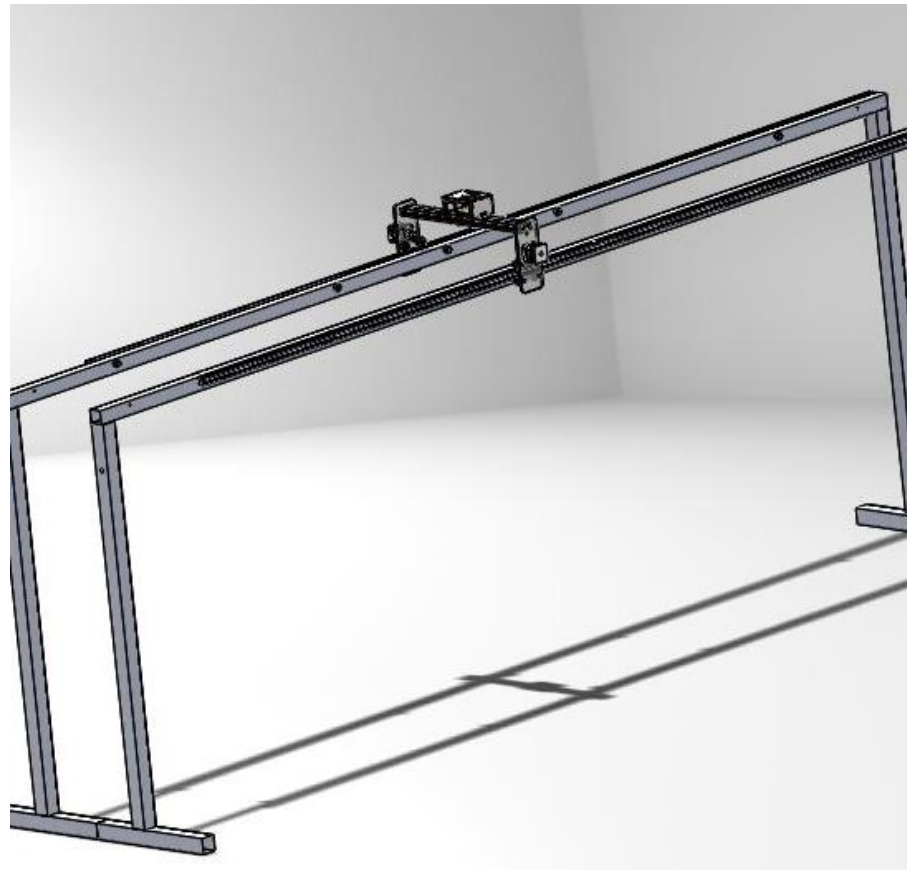
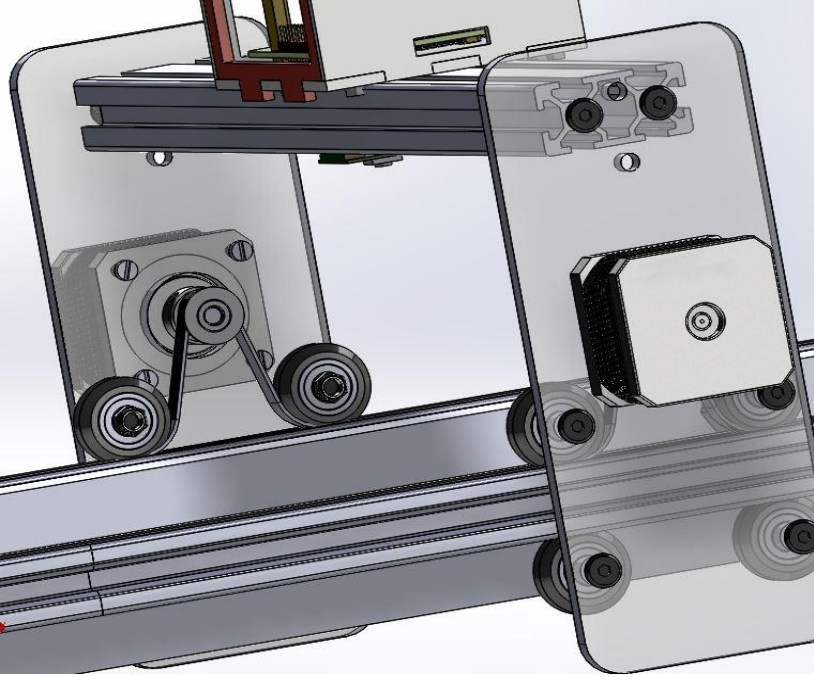
Alternatif : tanam tanaman baru di Kos, namun karna kondisi Covid19 tanaman tidak bisa dilakukan pengambilan data nitrogen di UNPAD jatinangor



Progress

- 3. Pencetakan *extension* rangka aktuator nitrogen detection deficiency (4-13 Februari 2020)





Desain Aktuator

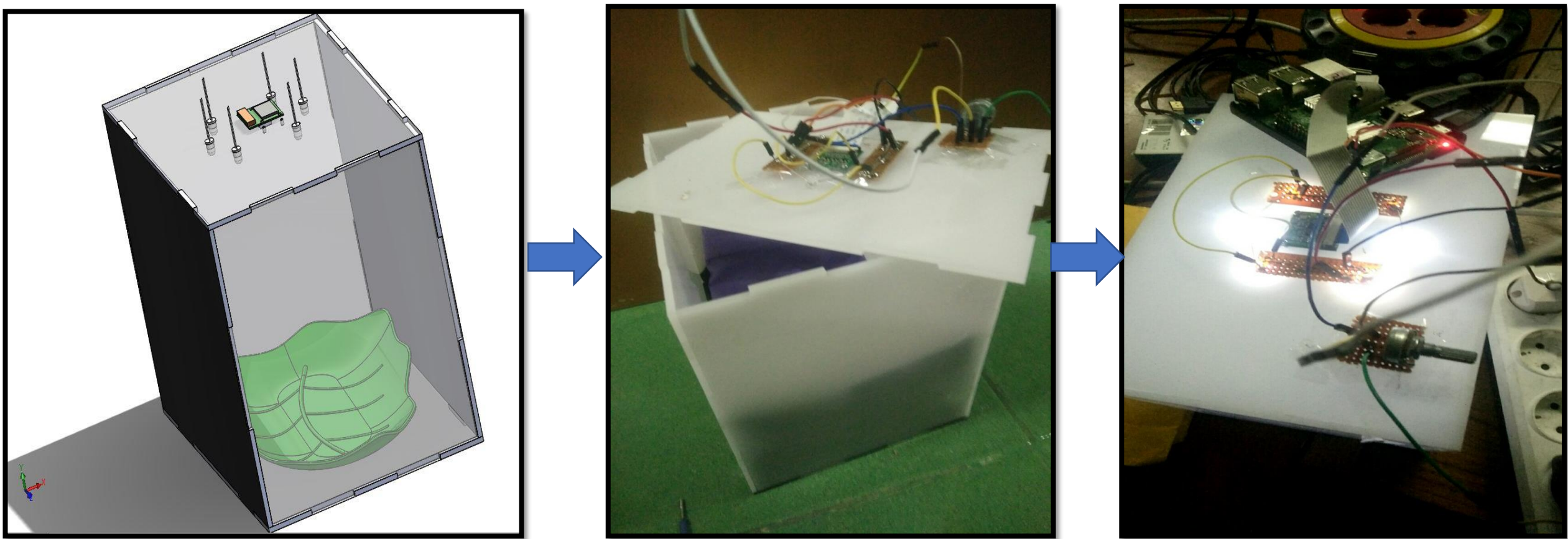
<https://www.youtube.com/watch?v=GmVaqKLGj3Q> (animasi gerak desain)



Desain Sistem aktuator

Sistem pendukung: Alat chamber dataset training

Alat digunakan untuk **pengambilan data training** untuk **pembuatan model** dengan lingkungan yang lebih **terkontrol (intensitas cahaya, latar belakang)**



Desain GUI/UI

Device Monitor

Home Data Logger User Settings Device Settings

Status

User ID	
Plant Type	
Monitoring Time	
Number of Holes	
Set Point (cm)	
Increment (cm)	

Refresh Send Log Data to USB Drive

Device Monitor

Home Data Logger User Settings Device Settings

User ID	Date/Time	Hole	Nitrogen Level (%)	Image_ID
---------	-----------	------	--------------------	----------

Refresh Log

Device Monitor

Home Data Logger User Settings Device Settings

Device ID

Number of Holes 0

Set Point (cm) 0.00

Increment (cm) 0.00

Save Settings

Device Monitor

Home Data Logger User Settings Device Settings

User ID

Plant type Lettuce

Monitoring Time 12:00 AM

Save Settings

Home Tab

The screenshot shows a web application window titled "Device Monitor". It has four tabs: "Home", "Data Logger", "User Settings", and "Device Settings". The "Home" tab is active. Below the tabs is a "Status" section containing a table with six rows for configuration parameters. Each row has a label on the left and an input field on the right. At the bottom of the status section are two buttons: "Refresh" and "Send Log Data to USB Drive".

Status	
User ID	<input type="text"/>
Plant Type	<input type="text"/>
Monitoring Time	<input type="text"/>
Number of Holes	<input type="text"/>
Set Point (cm)	<input type="text"/>
Increment (cm)	<input type="text"/>

Refresh Send Log Data to USB Drive

Tampilan parameter-parameter sistem:

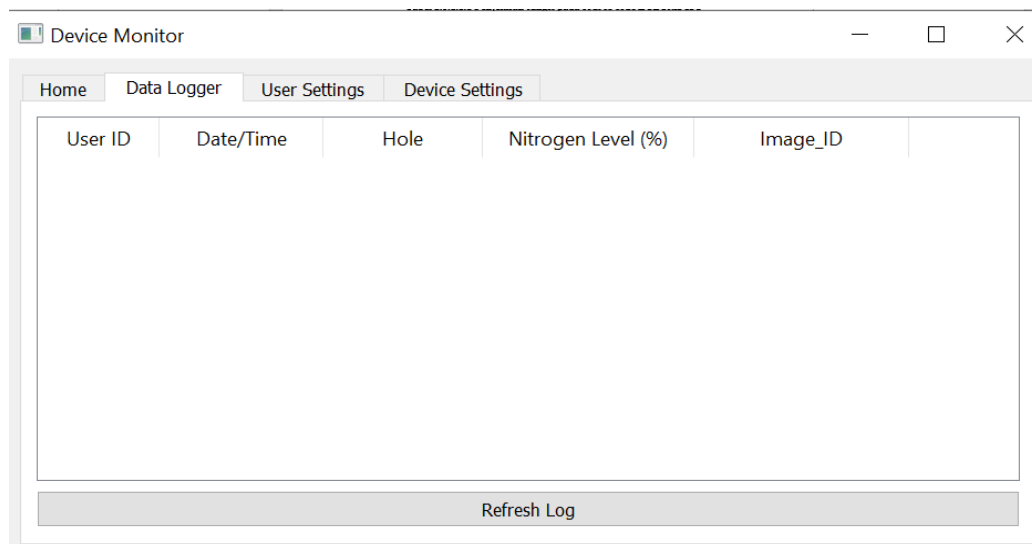
- **User ID:** NIM/Nomor ID pengguna alat
- **Plant type:** jenis tanaman (Lettuce/Tomat/Etc.)
- **Monitoring time:** waktu rutin untuk melakukan pengecekan
- **Number of holes:** banyak lubang di rangka hidroponik tanaman
- **Set point:** jarak kondisi 0 rangka kamera menuju tanaman pertama (cm)
- **Increment:** jarak antar tanaman

Data log pengecekan dapat disimpan ke direktori lain dengan tombol "Send Log Data to USB Drive"

Data Logger Tab

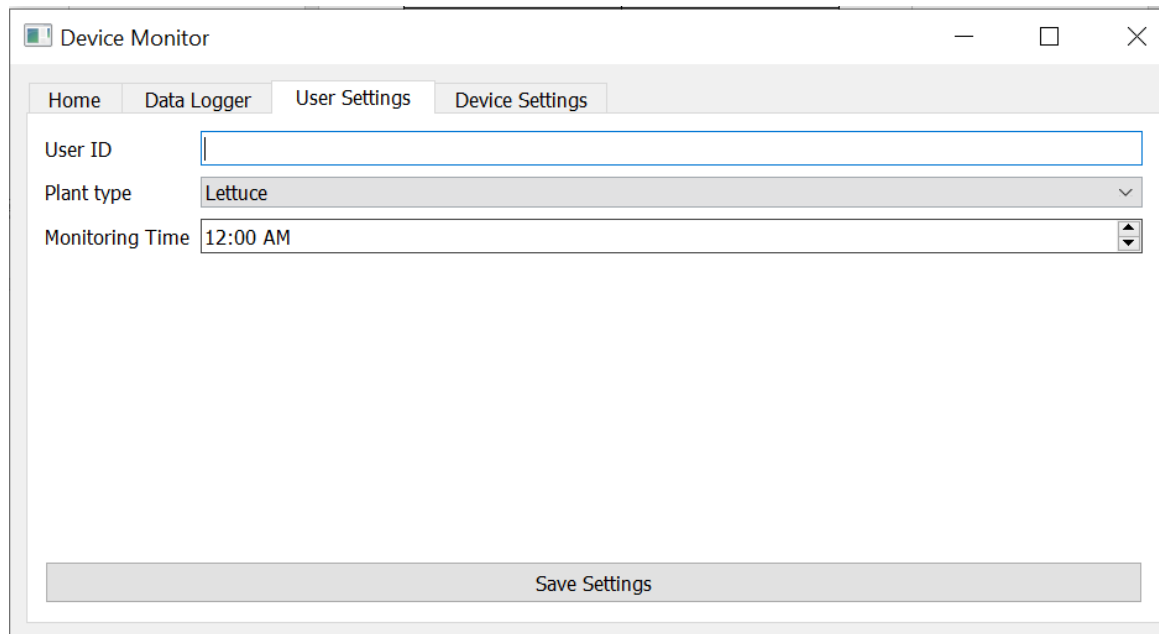
	A	B	C	D	E
1	user_id	date	hole	N_prediction	img_id
2	13216090	2/29/2020	1	35.06944444	13216090_1_0.jpg
3	13216090	2/29/2020	2	34.50414079	13216090_2_1.jpg
4	13216090	2/29/2020	3	34.49535963	13216090_3_2.jpg
5	13216090	2/29/2020	1	31.12408759	13216090_1_3.jpg
6	13216090	2/29/2020	2	33.19230769	13216090_2_4.jpg
7	13216090	2/29/2020	3	33.53246753	13216090_3_5.jpg

Monitoring tanaman disimpan ke dalam data tabular (.csv)



Ditampilkan ke dalam tabel dalam tab data logger

User Settings Tab

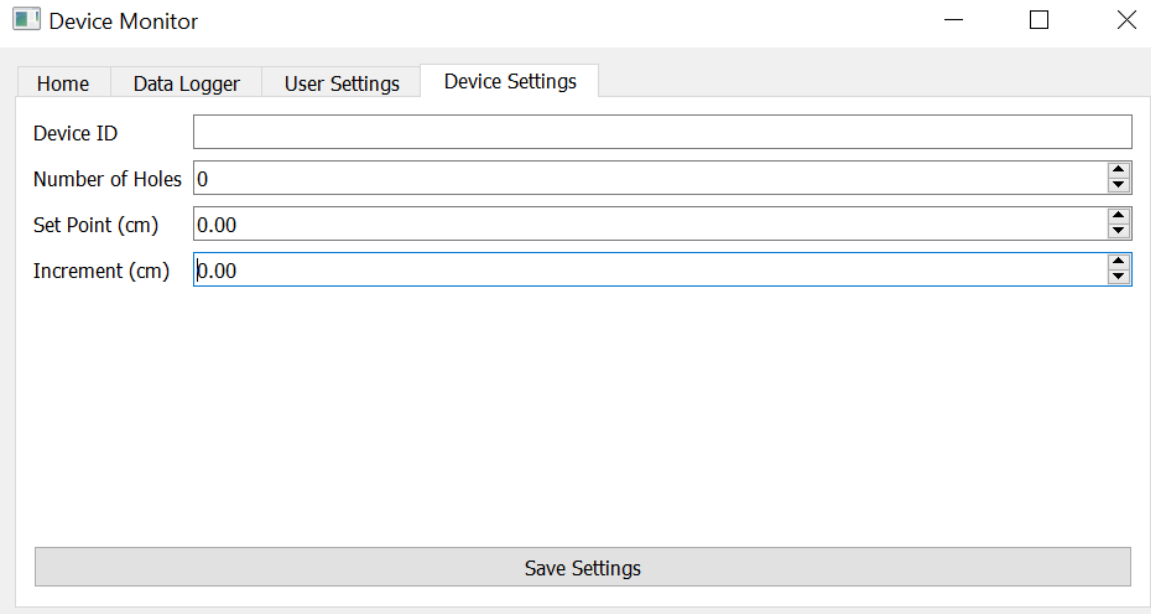


The screenshot shows a software window titled "Device Monitor" with four tabs: "Home", "Data Logger", "User Settings", and "Device Settings". The "User Settings" tab is active. It contains three input fields: "User ID" (a text box), "Plant type" (a dropdown menu with "Lettuce" selected), and "Monitoring Time" (a time picker showing "12:00 AM"). At the bottom of the tab is a "Save Settings" button.

Melakukan pengaturan parameter user (dilakukan setiap pengguna/researcher baru)

- **User ID:** NIM/Nomor ID pengguna alat
- **Plant type:** jenis tanaman (Lettuce/Tomat/Etc.)
- **Monitoring time:** waktu rutin untuk melakukan pengecekan

Device Settings Tab



The screenshot shows a window titled "Device Monitor" with four tabs: "Home", "Data Logger", "User Settings", and "Device Settings". The "Device Settings" tab is active. It contains four input fields: "Device ID" (a text box), "Number of Holes" (a numeric box with a value of 0), "Set Point (cm)" (a numeric box with a value of 0.00), and "Increment (cm)" (a numeric box with a value of 0.00). The "Increment (cm)" field is highlighted with a blue border. At the bottom of the form is a "Save Settings" button.

Melakukan pengaturan parameter device (dilakukan satu kali: instalasi alat di dalam lab)

- **Number of holes:** banyak lubang di rangka hidroponik tanaman
- **Set point:** jarak kondisi 0 rangka kamera menuju tanaman pertama (cm)
- **Increment:** jarak antar tanaman

Dataset hasil Lab UNPAD

Tgl	Kode sampel	Kode sampel triplo	Bobot sampel(mg)	Normalitas H2SO4	Volume awal(ml)	Volume akhir (ml)	Volume pemakaian (Vc)	Vb	FKA	Hasil perhitungan (%N)
	RC 1766	RC 1766 A	250,1	0,0524	0	5,4	5,4	0,3	1	1,495945622
		RC 1766 B	250,3	0,0524	5,4	10,9	5,5	0,3	1	1,524059129
		RC 1766 C	250,3	0,0524	10,9	16,4	5,5	0,3	1	1,524059129
	RC 1767	RC 1767 A	250,5	0,0524	0,2	8,3	8,1	0,3	1	2,284263473
		RC 1767 B	250,7	0,0524	8,3	16,6	8,3	0,3	1	2,340965297
		RC 1767 C	250,8	0,0524	16,4	22	5,6	0,3	1	1,550271132
	RC 1768	RC 1768 A	250,7	0,0524	16,6	32,8	16,2	0,3	1	4,652668528
		RC 1768 B	250,4	0,0524	32,8	48,8	16	0,3	1	4,599648562
		RC 1768 C	250,5	0,0524	22	30,5	8,5	0,3	1	2,40140519
	RC 1769	RC 1769 A	250,8	0,0524	0,1	17,7	17,6	0,3	1	5,060318979
		RC 1769 B	250,5	0,0524	17,7	34,8	17,1	0,3	1	4,919952096
		RC 1769 C	250,7	0,0524	23,6	40,5	16,9	0,3	1	4,857502992
	RC 1770	RC 1770 A	250,3	0,0524	0,2	15,8	15,6	0,3	1	4,484250899
		RC 1770 B	250,6	0,0524	15,8	31,2	15,4	0,3	1	4,420335196
		RC 1770 C	250,7	0,0524	31,2	46,4	15,2	0,3	1	4,360047866
	RC 1771	RC 1771 A	250,4	0,0524	0,2	14,8	14,6	0,3	1	4,189488818
		RC 1771 B	250,8	0,0524	14,8	29,7	14,9	0,3	1	4,270558214
		RC 1771 C	250,5	0,0524	29,7	44,8	15,1	0,3	1	4,334243513

Rumus perhitungan
Kadar Nitrogen
(*Kjehdal Methode*)



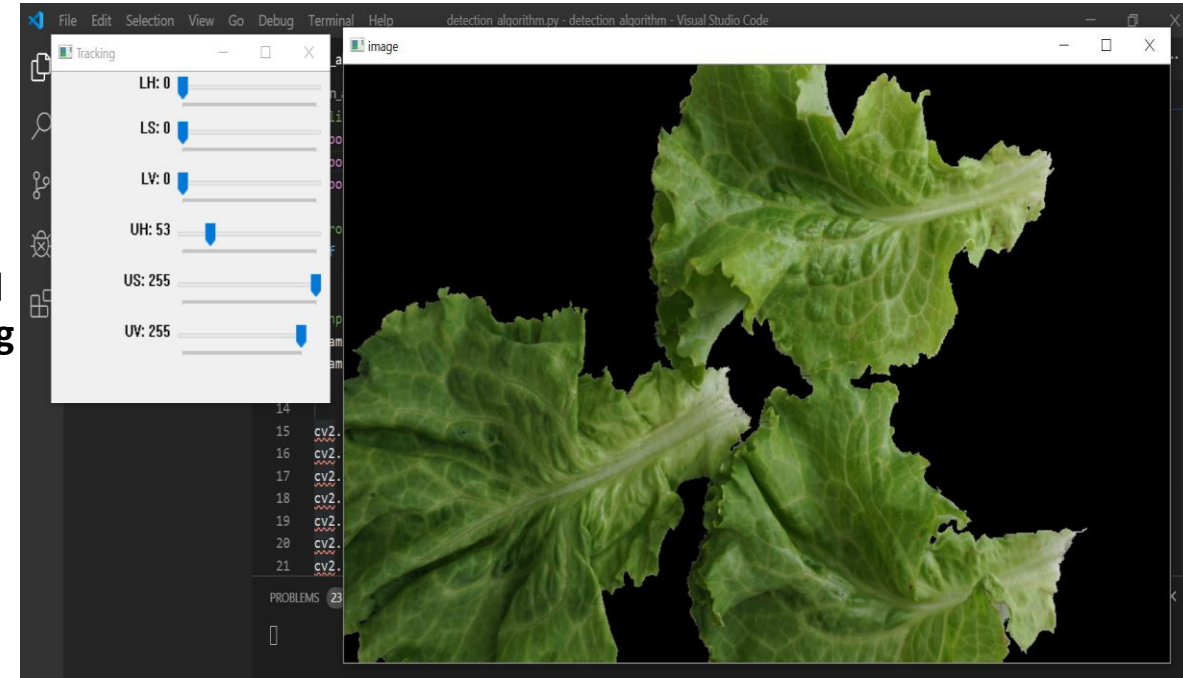
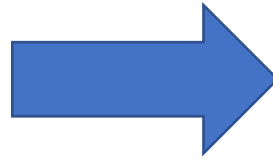
Hasil Perhitungan

$$\%N = \frac{[V_c - V_b] \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 14 \times 100 \times \text{FKA}}{\text{bobot sampel (mg)}}$$

Pengolahan Gambar



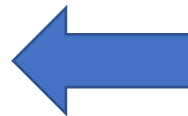
Masking background
dengan color filtering



Nilai rata-rata
variabel Hue
dari gambar



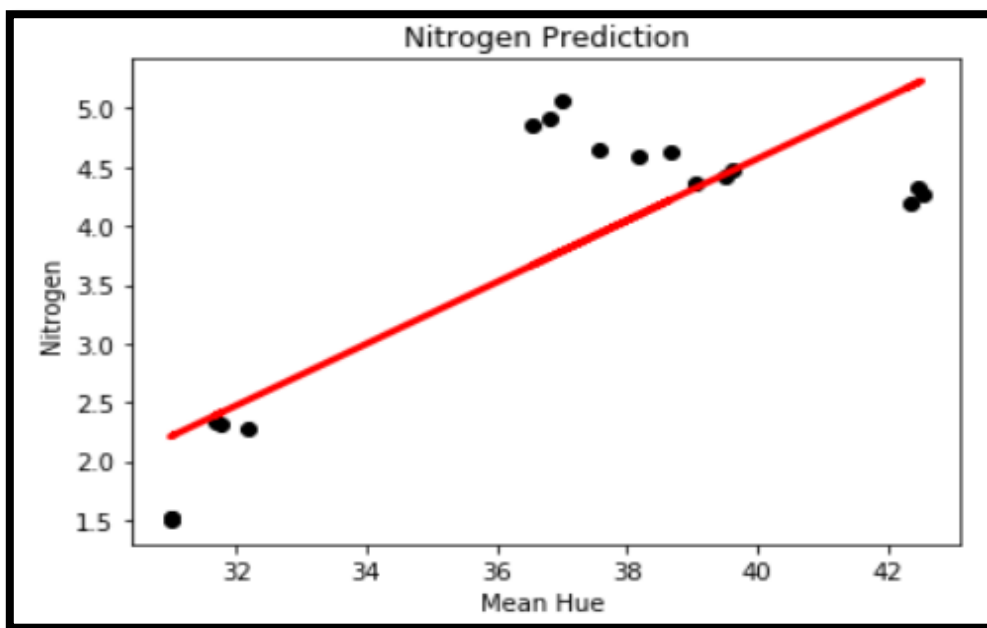
Model
Mean Hue x Total Nitrogen



Prediksi Kandungan
Nitrogen Tanaman

Dataset korelasi

Hue	N-Total
42,34327	4,189489
42,53109	4,270558
42,46452	4,334244
39,61815	4,484251
39,51726	4,420335
39,07043	4,360048
36,99138	5,060319
36,81563	4,919952
36,54645	4,857503
37,58282	4,652669
38,18008	4,599649
38,66617	4,626159
32,18588	2,284263
31,67059	2,340965
31,7793	2,312614
31,00378	1,495946
30,9895	1,524059
31,01721	1,524059



```
# To Do: Calculate model score Regresi Linear
score = model.score(x,y)
print('R-squared:', score) # R-squared
```

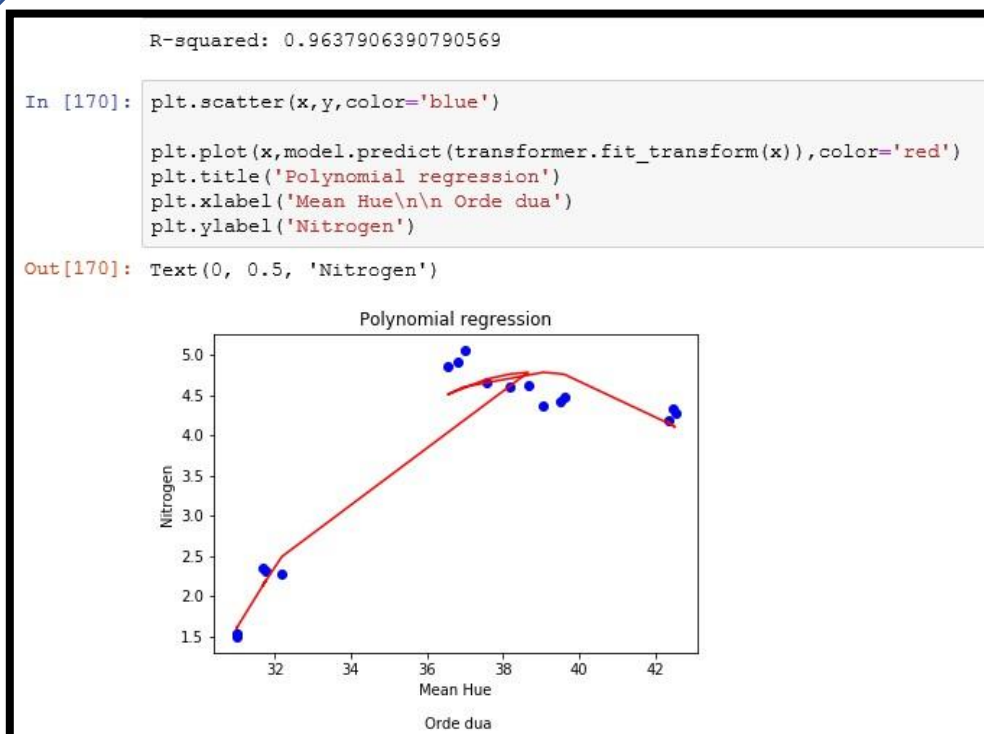
R-squared: 0.6781306961740619

```
b0=model.intercept_
print('intercepnya:', b0)
b1=model.coef_
print('slope:', b1)
print('y = {a}x + {c}'.format(a=b1,c=b0))
```

intercepnya: -5.911709277437631

slope: [0.26202547]

y = [0.26202547]x + -5.911709277437631



```
# To Do: Calculate model score Polynomial Orde 2
score = model.score(x_,y)
print('R-squared:', score)
```

R-squared: 0.963790639079056

```
# To Do: Calculate b0 and b1
b0 = model.intercept_
print('intercept:', b0)
b1 = model.coef_
print('slope:', b1)
```

intercept: -72.72191405485785

slope: [3.98760094 -0.05128882]

#y=-0.05128882x^2+3.98760094x-72.72191405485785

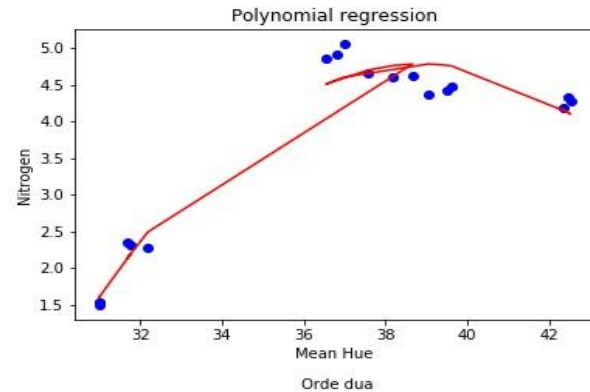
Pemodelan regresi polynomial

R-squared: 0.9637906390790569

```
In [170]: plt.scatter(x,y,color='blue')

plt.plot(x,model.predict(transformer.fit_transform(x)),color='red')
plt.title('Polynomial regression')
plt.xlabel('Mean Hue\n\n Orde dua')
plt.ylabel('Nitrogen')
```

Out[170]: Text(0, 0.5, 'Nitrogen')

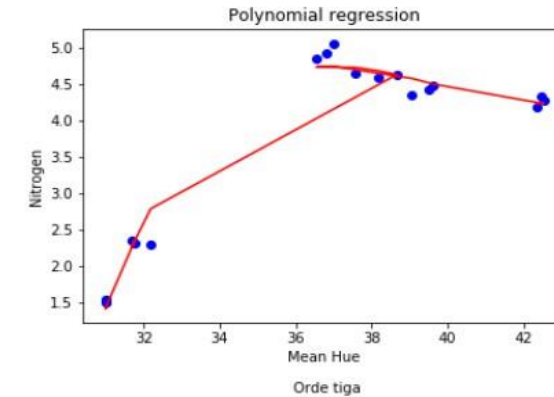


R-squared: 0.9827544242436705

```
In [150]: plt.scatter(x,y,color='blue')

plt.plot(x,model.predict(transformer.fit_transform(x)),color='red')
plt.title('Polynomial regression')
plt.xlabel('Mean Hue\n\n Orde tiga')
plt.ylabel('Nitrogen')
```

Out[150]: Text(0, 0.5, 'Nitrogen')

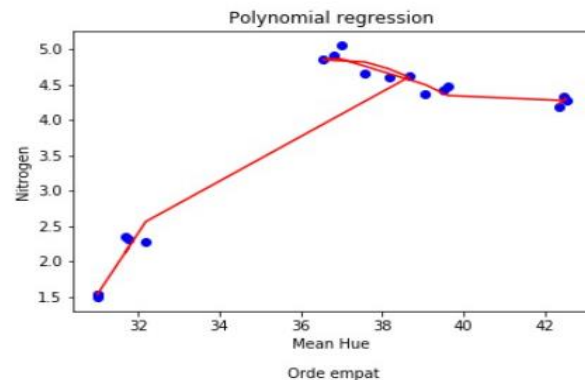


R-squared: 0.9908449288852679

```
In [130]: plt.scatter(x,y,color='blue')

plt.plot(x,model.predict(transformer.fit_transform(x)),color='red')
plt.title('Polynomial regression')
plt.xlabel('Mean Hue\n\n Orde empat')
plt.ylabel('Nitrogen')
```

Out[130]: Text(0, 0.5, 'Nitrogen')

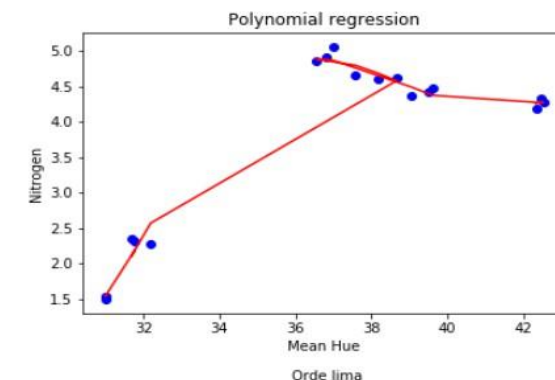


R-squared: 0.9911036501107686

```
In [118]: plt.scatter(x,y,color='blue')

plt.plot(x,model.predict(transformer.fit_transform(x)),color='red')
plt.title('Polynomial regression')
plt.xlabel('Mean Hue\n\n Orde lima')
plt.ylabel('Nitrogen')
```

Out[118]: Text(0, 0.5, 'Nitrogen')



Integrasi Sistem

- Integrasi memanfaatkan **ROS (*Robot Operating System*)-meta OS** untuk mempermudah komunikasi Raspberry Pi dengan arduino.
- Prinsip integrasi yang digunakan adalah **pengoperan variable** dari **satu set program (*node*) ke set program lainnya**.
- Data dari UI seperti **jam jadwal pengecekan** harian akan dioper ke program utama. Saat jam di Raspberry Pi sudah sama dengan input pengguna, akan dimulai **proses pengecekan (*main routine*)**.
- Pada proses pengecekan, Arduino dan Raspberry Pi **saling berbagi tanda (*flag*)**, misalnya saja saat motor sudah bergerak ke posisi yang diinginkan Arduino akan mengirim *flag* ke program utama di Raspberry Pi. **Flag akan digunakan untuk menandakan kamera dapat mengambil gambar**. Setelah gambar diambil dan dioleh, Raspi mengirim tanda ke Arduino untuk melanjutkan pergerakan motor.



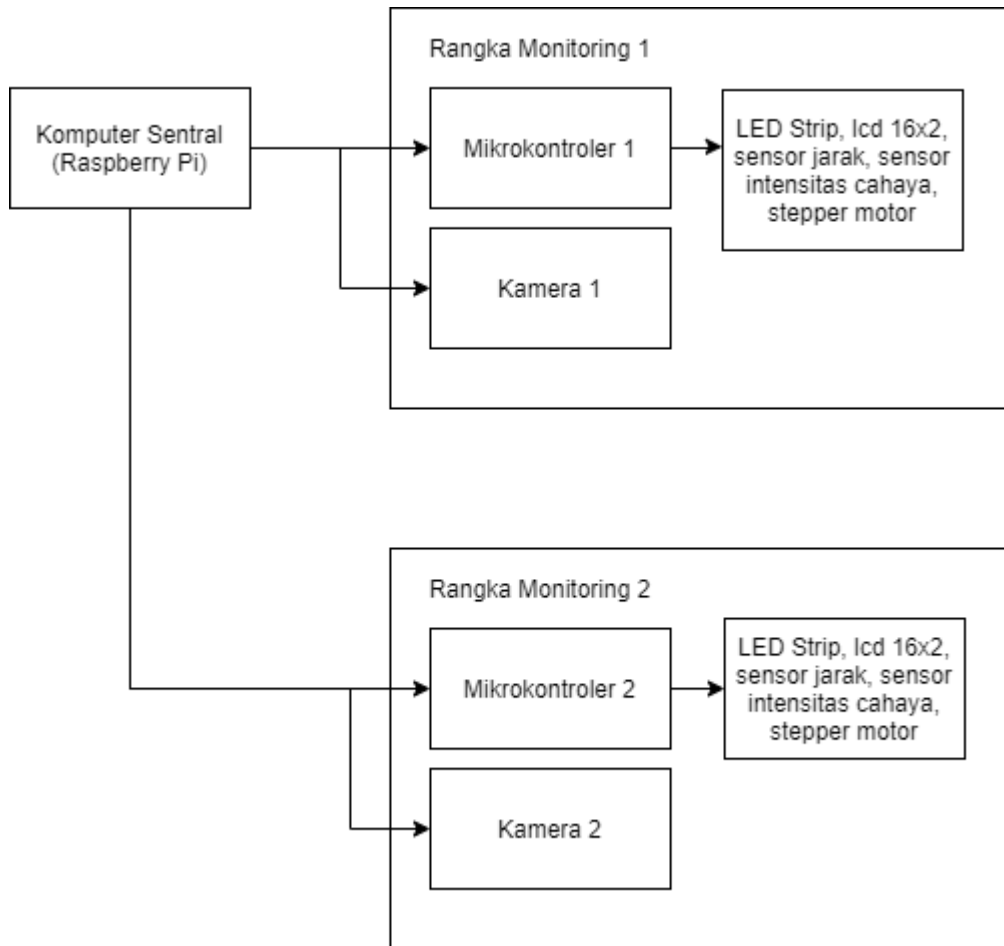
Integrasi Sistem

Video Simulasi Integrasi Sistem



<https://www.youtube.com/watch?v=Fw4gy02gGMo> .

Analisa Skalabilitas



- Penggantian Raspberry Pi dengan computer dengan spesifikasi yang mencukupi.
- Penambahan rangka, mikrokontroler, dan komponen pendukung pada tiap rangka lainnya.
- Penyesuaian pada rangkaian power supply.

Prosedur Pemakaian Alat

1. Pemasangan rangka monitoring pada jalur tanaman dan perangkat keras pendukung lainnya (Koneksi antar hardware)
2. Konfigurasi parameter alat (*Device Settings*)
3. Konfigurasi parameter user (*User Settings*)
4. Monitoring akan otomatis dilakukan setiap harinya, berdasarkan parameter *monitoring time* yang sudah dikonfigurasi
5. Data dapat di-*export* ke storage eksternal

Keterbatasan dan Kendala yang dihadapi

- 1. Dataset warna daun selada beserta kadar nitrogen hasil pengujian lab yang didapatkan bulan November 2019 lalu berjumlah 18 data namun **masih kurang memenuhi “best practice”** untuk mendapatkan evaluasi **model *train* yang general**. Hal tersebut karena kamera yang digunakan untuk mengambil dataset (*training*) dan yang ada di alat (*testing*) berbeda, selain itu selada yang digunakan bukan selada yang diberi perlakuan terkontrol.
- 2. **Kesulitan dalam mengakses alat**. Alat saat ini masih terkunci di residensi labtek 8 ITB dan masih belum diketahui kapan bisa diakses. Kami juga **kesulitan mengakses Unpad untuk mengambil kadar Nitrogen kembali**, sehingga penanaman mandiri yang kami lakukan tidak terpakai. Pada saat ini, kelompok TA kami masih terpencar di kota yang berbeda **sehingga sulit berkoordinasi**.