



Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

# Instrumentasi dalam HTAT

Lab. Bio-Environmental Management and Control Engineering

Agricultural Engineering Department - Jenderal Soedirman University

Mata Kuliah : Hubungan Tanah, Air dan Tanaman





# Pokok Bahasan

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

## 1 Pendahuluan

## 2 Alat Ukur Analog, Digital

- Alat Ukur Analog
- Alat Ukur Digital

## 3 Aplikasi Teknik Instrumentasi dalam HTAT

- Perhitungan yang Dapat Dilakukan dari Data Pengukuran



# Pengukuran / Instrumentasi

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

## Definition

Pengukuran adalah proses untuk meng-kuantifikasi besaran fisis tertentu. Misalnya temperatur (T), tekanan (P), tegangan (V) dan lain-lain. Informasi yang diperoleh dapat berupa nilai dalam bentuk angka (kuantitatif) yang dapat diubah ke dalam sebuah simpulan (kualitatif).

## Example

Apabila pengukuran temperatur air mendapatkan nilai  $25^{\circ}\text{C}$  (kuantitatif), dapat dinyatakan “hangat” (kualitatif) jika digunakan untuk minum kopi, namun bisa disimpulkan “dingin” (kualitatif) apabila digunakan untuk mandi.



# Pengukuran dan Alat Ukur

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Hasil dari sebuah pengukuran disebut DATA. Data dibedakan menjadi a. DATA EMPIRIS, b. DATA TERPROSES



# Pengukuran dan Alat Ukur

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Hasil dari sebuah pengukuran disebut DATA. Data dibedakan menjadi a. DATA EMPIRIS, b. DATA TERPROSES
- Data empiris adalah hasil pengukuran yang langsung digunakan. Misalnya, pengukuran terhadap tegangan memperoleh data tegangan ( $V$ ), atau pengukuran terhadap arus memperoleh data arus ( $I$ )



# Pengukuran dan Alat Ukur

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Hasil dari sebuah pengukuran disebut DATA. Data dibedakan menjadi a. DATA EMPIRIS, b. DATA TERPROSES
- Data empiris adalah hasil pengukuran yang langsung digunakan. Misalnya, pengukuran terhadap tegangan memperoleh data tegangan ( $V$ ), atau pengukuran terhadap arus memperoleh data arus ( $I$ )
- Data terproses adalah data yang diperoleh dari kegiatan memproses data-data empiris. Misalnya, dari data empiris tegangan ( $V$ ) dan arus ( $I$ ), bisa diperoleh data tahanan ( $R$ ) dengan menggunakan persamaan  $R = \frac{V}{I}$



# Pengukuran dan Alat Ukur

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Hasil dari sebuah pengukuran disebut DATA. Data dibedakan menjadi a. DATA EMPIRIS, b. DATA TERPROSES
- Data empiris adalah hasil pengukuran yang langsung digunakan. Misalnya, pengukuran terhadap tegangan memperoleh data tegangan (V), atau pengukuran terhadap arus memperoleh data arus (I)
- Data terproses adalah data yang diperoleh dari kegiatan memproses data-data empiris. Misalnya, dari data empiris tegangan (V) dan arus (I), bisa diperoleh data tahanan (R) dengan menggunakan persamaan  $R = \frac{V}{I}$
- Setiap kegiatan pengukuran memerlukan ALAT UKUR atau INSTRUMEN UKUR, sehingga digunakan istilah INSTRUMENTASI.



# Komponen-Komponen Alat Ukur

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Komponen dasar dari alat ukur adalah : 1. Sensor/Transduser, 2. Pemroses Sinyal, 3. Display atau Perekam Data







# Komponen-Komponen Alat Ukur

Instrumentasi dalam HTAT

Ardiansyah et al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi Teknik  
Instrumentasi dalam HTAT

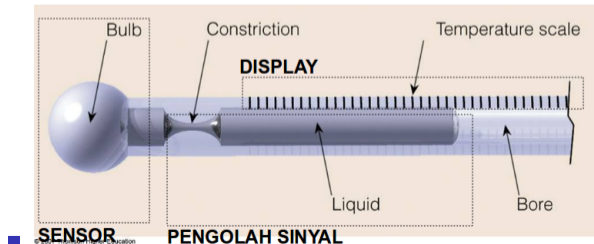
Perhitungan yang Dapat Dilakukan dari Data Pengukuran

Penutup

- Komponen dasar dari alat ukur adalah : 1. Sensor/Transduser, 2. Pemroses Sinyal, 3. Display atau Perekam Data



- Sebagai contoh sederhana adalah termometer air raksa :





# Istilah-Istilah Khusus (*Technical Terms*)

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Akurasi : Nilai pengukuran suhu =  $25^{\circ}\text{C}$ , suhu sebenarnya =  $25^{\circ}\text{C}$  ==> AKURAT !!
- Sensitivitas : Suhu naik dari  $25^{\circ}\text{C}$  menjadi  $25.4^{\circ}\text{C}$ , namun alat ukur tetap menunjukkan nilai  $25^{\circ}\text{C}$  ==> TIDAK SENSITIF !!
- Resolusi : Alat ukur menunjukkan perubahan apabila suhu naik sebesar  $0.5^{\circ}\text{C}$  ==> RESOLUSI =  $0.5^{\circ}\text{C}$
- Error : Nilai pengukuran suhu =  $25^{\circ}\text{C}$ , suhu sebenarnya =  $24.7^{\circ}\text{C}$  ==> ERROR =  $0.3^{\circ}\text{C}$

Silahkan merumuskan definisi terms diatas dengan kalimat anda sendiri !



# Alat Ukur Analog

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

**Analog**  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Teknik Instrumentasi pada awalnya menggunakan alat-alat ukur analog yang penunjukan/display-nya menggunakan jarum atau pembacaan skala
- Sampai saat ini alat ukur analog masih tetap digunakan karena handal, ekonomis, dan praktis. Namun alat ukur digital makin luas dipakai, karena harganya makin terjangkau, praktis dalam pemakaian, dan penunjukannya makin akurat dan presisi.



# Contoh Alat Ukur Analog dalam Pengukuran Lingkungan dan Cuaca

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

**Analog**  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

Campbell Stokes : Mengukur lama penyinaran matahari dengan memfokuskan cahaya matahari (menggunakan bola kaca) agar membakar kertas pias. Panjang garis terbakar menunjukkan lama penyinaran matahari





# Contoh Alat Ukur Analog dalam Pengukuran Lingkungan dan Cuaca

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

**Analog**  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

Penakar Hujan : menampung air hujan, menggerakkan pincil untuk menggambar garis pada kertas. Garis yang tergambar pada kertas tersebut menunjukkan lama hujan dan intensitas hujan





# Contoh Sederhana Rangkaian Timbangan

Penggunaan Operational Amplifier sebagai penguat sinyal

Instrumentasi dalam HTAT

Ardiansyah et al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur Analog, Digital

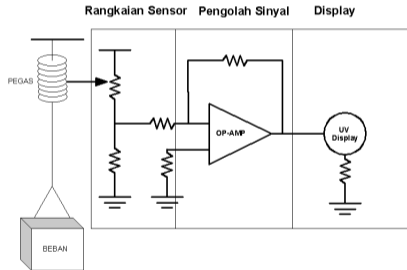
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi Teknik Instrumentasi dalam HTAT

Perhitungan yang Dapat Dilakukan dari Data Pengukuran

Penutup

Perkembangan elektronik memungkinkan kita merancang alat ukur dengan menggunakan prinsip-prinsip kelistrikan. Misalnya timbangan elektronik :



Beban menarik pegas → pegas menggeser tahanan → sinyal listrik dikuatkan oleh Op-Amp → Voltase ditampilkan oleh UV



# Kalibrasi Alat Ukur

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

**Analog**  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Kalibrasi alat ukur diperlukan untuk mendapatkan data yang akurat
- Keluaran hasil pengukuran dalam rangkaian timbangan adalah Tegangan ( $V$ ), nilai ini harus diubah menjadi berat ( $W$ )
- Jika ada beberapa data  $V$  yang berkorespondensi dengan satu data  $W$ , maka dapat dibuat persamaan regresi. Contoh :

Tegangan ( $V$ ), volt	Berat ( $W$ ), kg
1.2	2
2.2	4
3.1	6
4.3	8

Maka persamaan regresi yang menghubungkan Tegangan keluaran ( $V$ ) dan berat ( $W$ ) adalah ?

# Apa itu alat ukur digital?

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Penggunaan alat ukur digital semakin meluas, salah satu alasannya adalah harganya yang makin terjangkau
- Hasil pengukuran diubah ke bentuk digital oleh ADC (Analog to Digital Converter) lalu ditampilkan dalam display pada alat ukur digital berupa LCD, atau 7 segment



Tampilan meter digital



Meter listrik analog





# Penakar Hujan Digital

Instrumentasi dalam HTAT

Ardiansyah et al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

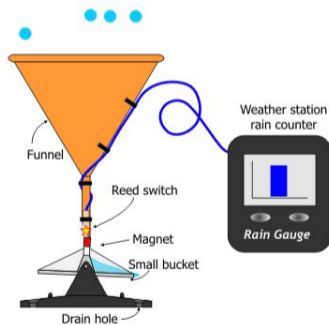
Alat Ukur Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi Teknik  
Instrumentasi dalam HTAT

Perhitungan yang Dapat Dilakukan dari Data Pengukuran

Penutup



Penakar hujan digital bekerja dengan prinsip : Air hujan masuk ke corong → corong mengisi bucket → bucket yang penuh tumpah → bucket yang akan tumpah bergerak ke bawah → ketukan (lihat gambar bintang) akan mencacah/menghitung → hitungan itu akan diubah menjadi intensitas hujan tertentu secara digital



# Interfacing Alat Ukur dan Komputer

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Pengukuran yang berulang-ulang dalam selang waktu singkat (untuk kepentingan analisis) akan melelahkan manusia, karenanya diperlukan penyimpanan data.
- Penyimpanan data itu dapat berupa komputer, atau rangkaian yang disebut *data logger*
- Penggunaan komputer sebagai penyimpan data memerlukan jembatan untuk menghubungkan dunia analog ke dunia digital
- Jembatan itu bernama Teknik Interfacing (Antarmuka)



# Interfacing Alat Ukur dan Komputer ..lanjutan

Instrumentasi dalam HTAT

Ardiansyah et al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

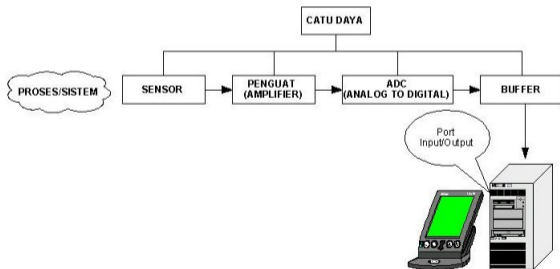
Alat Ukur Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi Teknik Instrumentasi dalam HTAT

Perhitungan yang Dapat Dilakukan dari Data Pengukuran

Penutup





# Interfacing Alat Ukur dan Komputer

..lanjutan

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
**Alat Ukur Digital**

Aplikasi  
Teknik

Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Interface mempunyai fungsi yang identik sebagai penerjemah antara dua sistem atau perangkat yang berkomunikasi dengan cara atau bahasa yang berbeda.



# Interfacing Alat Ukur dan Komputer

..lanjutan

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
**Alat Ukur Digital**

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Interface mempunyai fungsi yang identik sebagai penerjemah antara dua sistem atau perangkat yang berkomunikasi dengan cara atau bahasa yang berbeda.
- Misalnya : Hasil pengukuran tegangan menunjukkan angka 3 volt (format analog), maka dalam bentuk digital 8 bit biner, nilainya adalah

0	0	0	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---



# Interfacing Alat Ukur dan Komputer

..lanjutan

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Interface mempunyai fungsi yang identik sebagai penerjemah antara dua sistem atau perangkat yang berkomunikasi dengan cara atau bahasa yang berbeda.
- Misalnya : Hasil pengukuran tegangan menunjukkan angka 3 volt (format analog), maka dalam bentuk digital 8 bit biner, nilainya adalah  

0	0	0	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---
- Tanpa interface, komputer yang berbahasa digital tidak mungkin dihubungkan langsung dengan peralatan lain yang umumnya non-digital.



# Interfacing Alat Ukur dan Komputer

..lanjutan

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Interface mempunyai fungsi yang identik sebagai penerjemah antara dua sistem atau perangkat yang berkomunikasi dengan cara atau bahasa yang berbeda.
- Misalnya : Hasil pengukuran tegangan menunjukkan angka 3 volt (format analog), maka dalam bentuk digital 8 bit biner, nilainya adalah  

0	0	0	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---
- Tanpa interface, komputer yang berbahasa digital tidak mungkin dihubungkan langsung dengan peralatan lain yang umumnya non-digital.
- Dengan demikian interface dapat diartikan sebagai suatu acuan yang menjembatani dua perangkat untuk berkomunikasi.



# Interfacing Alat Ukur dan Komputer

..lanjutan

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Interface mempunyai fungsi yang identik sebagai penerjemah antara dua sistem atau perangkat yang berkomunikasi dengan cara atau bahasa yang berbeda.
- Misalnya : Hasil pengukuran tegangan menunjukkan angka 3 volt (format analog), maka dalam bentuk digital 8 bit biner, nilainya adalah  

0	0	0	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---
- Tanpa interface, komputer yang berbahasa digital tidak mungkin dihubungkan langsung dengan peralatan lain yang umumnya non-digital.
- Dengan demikian interface dapat diartikan sebagai suatu acuan yang menjembatani dua perangkat untuk berkomunikasi.
- Tukar menukar informasi dapat dilakukan dalam dua arah. Contoh : perangkat luar, berupa disk drive, printer, modem dan sebagainya.





# Pengukuran Luas Daun dan *Leaf Area Index (LAI)*

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Cara 1. Gambar daun pada kertas milimeter block. Hitung luas daun melalui kotak-kotak milimeter block
- Cara 2. Letakkan daun pada scanner. Buat penanda persegi seluas  $1 \text{ cm}^2$ . Bandingkan jumlah pixel pada kotak penanda dengan jumlah piksel pada daun.  
$$A_d = \frac{\text{Jumlah pixel daun}}{\text{Jumlah pixel penanda}} \times 1 \text{ cm}^2$$
. Software yang dapat digunakan adalah :
  - ImageJ (berbasis PC)
  - Petiole atau Easy Leaf Area (berbasis android)
- Cara 3. (Metode non-destruktif pengukuran Indeks Luas Daun) Menggunakan Leaf Area Scanners — handhold, portable (LI-Cor, CID, WinDIAS)



# Pengukuran Luas Daun dan *Leaf Area Index (LAI)*

## Gambar-Gambar

Instrumentasi dalam HTAT

Ardiansyah et al.,  
Lab. TPPBL

Pendahuluan

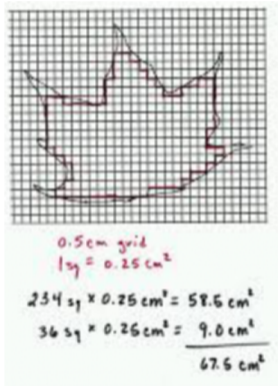
Alat Ukur Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

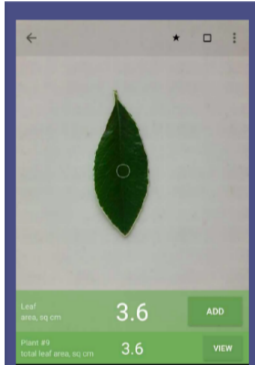
Aplikasi Teknik  
Instrumentasi dalam HTAT

Perhitungan yang Dapat Dilakukan dari Data Pengukuran

Penutup



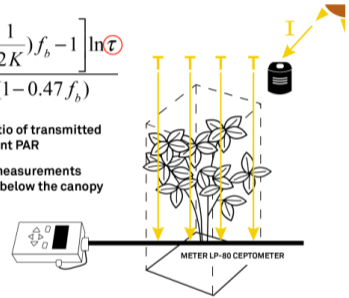
Pengukuran dengan kertas mm blok



Pengukuran dengan scanner (android)

$$L = \frac{\left[ \left(1 - \frac{1}{2K}\right) f_b - 1 \right] \ln \tau}{A(1 - 0.47 f_b)}$$

- $\tau$  is the ratio of transmitted and incident PAR
- Requires measurements above and below the canopy



Pengukuran *Leaf area Index (LAI)* dengan Leaf Area Scanner Portable (metode non-destruktif)



# Pengukuran Luas Daun dan *Leaf Area Index* (LAI)

## Transmisivitas Kanopi Tanaman

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

Pengukuran LAI menggunakan Portable Leaf Area Scanner (misal : LP-80) menggunakan prinsip transmisivitas kanopi tanaman. Semakin banyak daun, semakin kecil transmisivitas radiasi (intensitas cahaya) ke bawah kanopi.

Persamaan yang mengakomodasi transmisivitas untuk menghitung LAI menggunakan “Hukum Beer” :

$PAR_t = PAR_i e^{-k \cdot LAI}$ ;  $PAR_t$ : radiasi di bawah kanopi,  $PAR_i$ : radiasi di atas kanopi,  
 $k$  : koefisien pemadaman,  $LAI$  : Leaf Area Index

$$LAI = \ln \left( \frac{PAR_t}{PAR_i} \right) \cdot -\frac{1}{k}$$



# Pengukuran Lain pada Tanaman

Instrumentasi dalam HTAT

Ardiansyah et al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

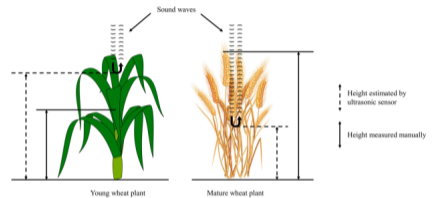
Aplikasi Teknik Instrumentasi dalam HTAT

Perhitungan yang Dapat Dilakukan dari Data Pengukuran

Penutup

## Beberapa Pengukuran

- Pengukuran tinggi tanaman : Penggaris, atau ultrasonik
- Pengukuran jumlah klorofil daun : SPAD Meter
- Pengukuran bobot basah dan kering dengan timbangan
- Pengukuran bukaan stomata daun dengan mikroskop



Pengukuran Tinggi dengan Mistar atau Sensor Ultrasonik



Pengukuran Klorofil dengan SPAD Meter



# Pengukuran dan Penyimpanan Data Cuaca

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

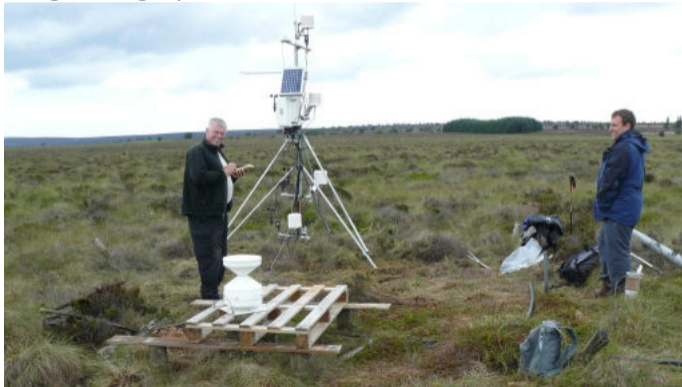
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Peramalan dan Peringatan Dini akan dapat dilakukan apabila data tersedia dengan lengkap





# Pemantauan Lingkungan Mikro Tanaman

Instrumentasi dalam HTAT

Ardiansyah et al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi Teknik Instrumentasi dalam HTAT

Perhitungan yang Dapat Dilakukan dari Data Pengukuran

Penutup

Pemantauan suhu, kelembaban dan kadar air tanah dapat dilakukan dengan sensor suhu (termokopel, NTC, LM335, dll), sensor kelembaban (termometer bola basah-bola kering, dll) dan sensor kadar air tanah (*gypsum block*, ADR Probe, Kapasitansi Meter)





# Stasiun Cuaca Mini “Davis Vantage Vue”

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup



- Reltif murah namun mencatat data yang *reliable*
- Portable, dengan baterai yang direcharge dari solar panel mini



# Field Router

(Ardiansyah, et. al., 2011)

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup



- *Realtime* : Alat selalu terhubung ke internet sehingga data selalu dapat dilihat dari jauh
- *Quasi realtime* : Pengiriman data hanya satu kali dalam sehari →terkoneksi ke internet hanya satu kali sehari (30 menit) dengan modem GSM (Lebih irit kuota internet)
- Beberapa *Data Logger* masuk ke Mini PC
- Gambar (Foto) JUGA DIREKAM DAN DIKIRIMKAN





# Field Router

(Ardiansyah, et. al., 2011) Data yang Direkam

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

Data yang bisa direkam oleh  
Stasiun Cuaca Mini :

- Suhu udara ( $T$ )
- Kelembaban udara ( $RH$ )
- Curah hujan ( $R$ )
- Kecepatan ( $v$ ) dan arah angin
- Tekanan udara ( $P$ )

Data yang diambil oleh PC  
pada Field Router tergantung  
dari data logger apa yang  
dilekatkan :

- Kadar air tanah (*soil moisture* sensor ECH20)
- Image lokasi (*web camera*)



# Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Padi dengan *Field Router*

(Ardiansyah, et. al., 2011)

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup



34 Hari Setelah  
Tanam  
(HST 34)



43 Hari Setelah  
Tanam  
(HST 43)



49 Hari Setelah  
Tanam  
(HST 49)



66 Hari Setelah  
Tanam  
(HST 66)



# Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Padi dengan *Field Router* (Ardiansyah, et. al., 2011)

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup



100 Hari Setelah  
Tanam (HST 100)

2011-09-08 14:07:46 (JST)



# Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Padi dengan *Field Router* (Ardiansyah, et. al., 2011) Temperatur Udara di Lingkungan Mikro Tanaman Padi

Instrumentasi dalam HTAT

Ardiansyah et al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

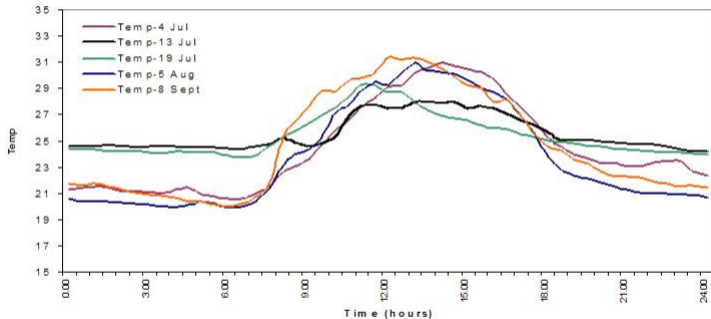
Alat Ukur Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi Teknik  
Instrumentasi dalam HTAT

Perhitungan yang Dapat Dilakukan dari Data Pengukuran

Penutup



(HST : 34, 43, 49, 66, dan 100)



# Penelitian *Plant Factory*

(Ardiansyah, et. al., 2018-2019-2020) Data yang Direkam

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- **Plant Factory** : Ruang tumbuh tanaman dengan parameter-parameter pertumbuhan (iklim mikro, penyinaran, nutrisi tanaman ) yang dikendalikan secara otomatis.
- Memerlukan pengetahuan tentang tanaman, dan teknik instrumentasi dan sistem kendali (kontrol otomatis)
- Tujuan penelitian untuk mendapatkan parameter paling optimum yang mempengaruhi pertumbuhan

Data yang bisa direkam oleh Sistem Pengukuran *Plant Factory* :

- Suhu udara ( $T$ )
- Kelembaban udara ( $RH$ )
- Intensitas cahaya atas kanopi dan bawah kanopi
- Kecepatan angin ( $v$ )



# Penelitian *Plant Factory*

(Ardiansyah, et. al., 2018-2019-2020) Gambar Penelitian Plant Factory

Instrumentasi dalam HTAT

Ardiansyah et al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi Teknik  
Instrumentasi dalam HTAT

Perhitungan yang Dapat Dilakukan dari Data Pengukuran

Penutup



Plant Factory Mini untuk Penelitian

11-9-2018 18:16



Sistem Instrumentasi dan Pengendalian Parameter Iklim Mikro



Sistem Instrumentasi dan Pengendalian EC dan pH Larutan Nutrisi



# Penelitian *Plant Factory*

(Ardiansyah, et. al., 2018-2019-2020) Perbandingan Pertumbuhan pada Jenis Cahaya Berbeda

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup





# Contoh : Neraca Energi dan Air pada Pertanian Padi

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Neraca energi permukaan pada lingkungan mikro sawah digambarkan dengan persamaan matematika sebagai berikut :

$$R_n = G + H + \lambda ET,$$

dimana  $R_n$ : Net Radiasi ( $W/m^2$ ),  $G$  : Fluks panas kedalam tanah ( $W/m^2$ ),  
 $H$  : Fluks panas ke atas dari permukaan tanah dan tanaman ( $W/m^2$ ),  $\lambda ET$  :  
Evaporasi atau Evapotranspirasi ( $W/m^2$ )

- Neraca air digambarkan dengan persamaan (Cabangon, 2004) :

$$\Delta S = I + R - \lambda ET - D - SP,$$

dimana  $\Delta S$ : Perubahan Storage ( $mm/hari$ ),  $I$  : Irigasi ( $mm/hari$ ),  $R$  : Curah  
Hujan ( $mm/hari$ ),  $\lambda ET$  : Evaporasi atau Evapotranspirasi ( $mm/hari$ ),  $D$  :  
Drainase ( $mm/hari$ ),  $SP$  : Rembesan ( $mm/hari$ )





# Penutup

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Pertanian sangat tergantung dari parameter-parameter fisik lingkungan sekitarnya, sehingga diperlukan kuantifikasi parameter-parameter tersebut. Teknik Instrumentasi sangat diperlukan



# Penutup

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Pertanian sangat tergantung dari parameter-parameter fisik lingkungan sekitarnya, sehingga diperlukan kuantifikasi parameter-parameter tersebut. Teknik Instrumentasi sangat diperlukan
- Perancangan instrumentasi untuk mengukur parameter-parameter lingkungan merupakan bagian dari disiplin ilmu teknik pertanian yang menuntut penguasaan elektronika praktis, teknik instrumentasi dan sistem kontrol



# Penutup

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Pertanian sangat tergantung dari parameter-parameter fisik lingkungan sekitarnya, sehingga diperlukan kuantifikasi parameter-parameter tersebut. Teknik Instrumentasi sangat diperlukan
- Perancangan instrumentasi untuk mengukur parameter-parameter lingkungan merupakan bagian dari disiplin ilmu teknik pertanian yang menuntut penguasaan elektronika praktis, teknik instrumentasi dan sistem kontrol
- Data-data lingkungan yang tercatat dengan baik akan memudahkan pengambilan keputusan untuk pertanian dan penentuan input (air, pupuk, intensitas cahaya, faktor-faktor tanah dll) dalam pertanian



# Penutup

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan

Alat Ukur  
Analog,  
Digital  
Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

- Pertanian sangat tergantung dari parameter-parameter fisik lingkungan sekitarnya, sehingga diperlukan kuantifikasi parameter-parameter tersebut. Teknik Instrumentasi sangat diperlukan
- Perancangan instrumentasi untuk mengukur parameter-parameter lingkungan merupakan bagian dari disiplin ilmu teknik pertanian yang menuntut penguasaan elektronika praktis, teknik instrumentasi dan sistem kontrol
- Data-data lingkungan yang tercatat dengan baik akan memudahkan pengambilan keputusan untuk pertanian dan penentuan input (air, pupuk, intensitas cahaya, faktor-faktor tanah dll) dalam pertanian



# Pustaka I

Instrumentasi  
dalam HTAT

Ardiansyah et  
al.,  
Lab.TPPBL

Pendahuluan





Alat Ukur  
Analog,  
Digital

Analog  
Alat Ukur Digital

Aplikasi  
Teknik  
Instrumentasi  
dalam HTAT

Perhitungan yang  
Dapat Dilakukan  
dari Data  
Pengukuran

Penutup

-  Alciatore, DG and Michael B.H. 2007. Introduction to Mechatronics and Measurement System. McGraw Hill. Singapore
-  Ardiansyah. 2010. Menuju Solusi Krisis Pangan-Pengelolaan Blue Water dan Green Water untuk Pertanian. Majalah Inovasi, January. <http://io.ppijepang.org/article.php?edition=15>.
-  Cabangon, Romeo J., et al. 2004. Effect of irrigation method and N-fertilizer management on rice yield, water productivity and nutrient-use efficiencies in typical lowland rice conditions in China. Paddy and Water Environment 2, no. 4 (November): 195-206. doi:10.1007/s10333-004-0062-3.
-  Mizoguchi et al., 2010, Ubiquitous Monitoring of Agricultural Fields in Asia using Sensor Network. Proc. of World Congress of Soil Science. Bisbane. Australia