

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 ALAT DAN BAHAN

Dalam penelitian kali ini alat dan bahan yang digunakan nantinya akan membantu dalam proses perancangan dari sistem monitoring infus yang digunakan untuk pengambilan data. Perangkat yang digunakan nantinya akan mengambil nilai massa infus yang kemudian dikirimkan ke internet dan ditampilkan di *platform* berbasis *internet of things*. Alat yang digunakan dalam proses penelitian ada dua jenis yaitu *hardware* dan *software*. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 3. 1 Alat dan Bahan**

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Laptop	1
2	Arduino IDE	1
3	NodeMCU ESP8266	1
4	<i>Load cell</i>	1
5	Timbangan Digital	1
6	Modul HX711	1
7	Infus NaCl 500ml	1
8	<i>Infusion Set</i>	1
9	<i>Platform Ubidots</i>	1

##### 3.1.1 LAPTOP

Dimulai dari *hardware*, yaitu satu unit laptop dengan spesifikasi *Windows 10 Pro Processor Intel® Core™ i5-5200U CPU @ 2.20GHz 2.20GHz RAM 4 GB*. Dalam penelitian ini laptop berperan pada proses perancangan sistem monitoring infus dengan digunakan sebagai penyatuan komponen – komponen lain seperti *load cell*, NodeMCU, dan HX711 dengan memasukkan pemrograman kedalamnya dengan bantuan aplikasi Arduino IDE.

##### 3.1.2 ARDUINO IDE

Dalam penelitian ini *software* Arduino IDE digunakan untuk menyusun logika dari sensor *load cell* yang digunakan. Program yang dibuat nantinya akan dimasukkan ke dalam *board* NodeMCU ESP8266 dengan cara *upload*.

### 3.1.3 NODEMCU ESP8266

Pada perancangan sistem monitoring infus NodeMCU bertindak sebagai mikrokontroler yang akan menjalankan program yang telah dibuat menggunakan Arduino IDE sebelumnya. ESP8266 pada NodeMCU adalah bagian yang nantinya akan menghubungkan perangkat ke jaringan internet melalui *Wi-fi*.

### 3.1.4 LOAD CELL

Dalam penelitian ini *load cell* digunakan sebagai sensor yang mengambil data dari massa infus yang ada. *Load cell* yang digunakan merupakan model CZL700D pabrikan Hualanhai. *Load cell* CZL700D sendiri memiliki spesifikasi :

**Tabel 3. 2 Spesifikasi *Load cell*[24]**

Bahan Material	Aluminum Alloy
Kapasitas	40 kg
Dimensi	40x8xh mm
Akurasi komprehensif	0.3% FS
Suhu kerja	-10°C ~ +40 °C
Tegangan Eksitasi	3VDC ~ 10VDC
Resistansi Isolasi	≥2000MΩ
Maksimal kelebihan beban	120% FS

### 3.1.5 TIMBANGAN DIGITAL

Dalam penelitian ini timbangan digital digunakan sebagai acuan untuk mengetahui tingkat error *load cell*. Timbangan digital yang digunakan produksi RB Electronics dengan brand ReBread. Memiliki kapasitas maksimal 5 kg dengan akurasi sebesar ±1 g.

### 3.1.6 MODUL HX711

HX711 berguna untuk menerjemahkan sekaligus meng-*amplify* sensor *load cell* agar nilainya dapat dibaca oleh mikroprosesor. Dengan membaca perubahan nilai resistansi dan dikonversi ke tegangan maka beban *load cell* bisa terbaca. Modul HX711 memiliki spesifikasi sebagai berikut.

**Tabel 3. 3 Pin Description[16]**

Pin	Nama	Fungsi	Deskripsi
1	VSUP	Daya	Tegangan regulator: 2.7 ~ 5.5V
2	BASE	Analog <i>Output</i>	<i>Output</i> regulator kontrol (NC ketika tidak digunakan)
3	AVDD	Daya	Tegangan Analog : 2.6 ~ 5.5V
4	VFB	Analog <i>Output</i>	<i>Input</i> regulator kontrol (terhubung ke AGND ketika tidak digunakan)
5	AGND	<i>Ground</i>	Analog <i>Ground</i>
6	VBG	Analog <i>Output</i>	Reference bypass <i>output</i>
7	INA-	Analog <i>Input</i>	<i>Input</i> negatif kanal A
8	INA+	Analog <i>Input</i>	<i>Input</i> positif kanal A
9	INB-	Analog <i>Input</i>	<i>Input</i> negatif kanal B
10	INB+	Analog <i>Input</i>	<i>Input</i> positif kanal B
11	PD_SCK	Digital <i>Input</i>	Kontrol daya mati ( <i>high active</i> ) dan <i>input</i> serial <i>clock</i>
12	DOUT	Digital <i>Output</i>	<i>Output</i> data serial
13	XO	Digital I/O	Crystal I/O (NC ketika tidak digunakan)
14	XI	Digital <i>Input</i>	Crystal I/O atau <i>input clock</i> eksternal, 0: menggunakan <i>on-chip oscillator</i>
15	RATE	Digital <i>Input</i>	Kontrol laju <i>output</i> data , 0: 10Hz; 1: 80Hz
16	DVDD	Daya	Tegangan digital: 2.6 ~ 5.5V

### 3.1.7 INFUS NACL

Untuk mendapatkan beban kepada *load cell* yang digunakan sebagai sensor dibutuhkan massa yang sesuai yaitu infus NaCl 504.5 g. Massa infus didapat dari berat volume air ditambah NaCl. Diketahui bahwa massa jenis air 1g/ml yang artinya massa air sama dengan volume air. Infus yang digunakan di produksi PT. WIDATRA BHAKTI dengan *brand* GENERIK. Infus akan ditempatkan menggantung dibawah *load cell* sebagai beban yang digunakan. Berikut merupakan spesifikasi infus yang akan digunakan.

**Tabel 3. 4 Spesifikasi Infus**

NaCl	4.5g
Air	500 ml
Osmolaritas	308 mOsm/l
Na <sup>+</sup>	154 mEq/l
Cl <sup>-</sup>	154 mEq/l
Suhu Penyimpanan	< 30°C

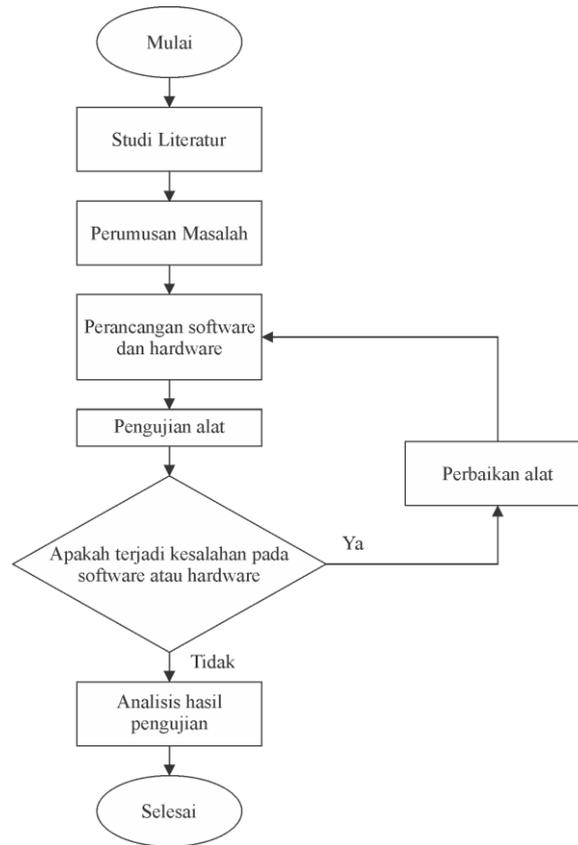
### 3.1.8 INFUSION SET

Ketika pengambilan data nantinya dilakukan, maka akan ditentukan tpm yang akan digunakan sebagai penentu berapa lamanya infus akan habis. Infusion set akan dipasang pada botol infus untuk menentukan banyaknya cairan yang akan dikeluarkan dalam suatu waktu.

### 3.1.9 PLATFORM UBIDOTS

Untuk mengetahui bagaimana sistem monitoring berjalan dengan baik, pada akhirnya data yang didapat dari pembacaan *load cell* akan dikirimkan melalui jaringan internet menuju *platform* berbasis *Internet of things*. Di dalam *platform* Ubidots data yang sudah terkirim akan ditampilkan. Selain itu, hasil yang sudah terkirim dapat di ambil kembali dengan cara diunduh. Hasil tersebut dapat dikumpulkan untuk di analisis.

### 3.2 ALUR PENELITIAN



**Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian**

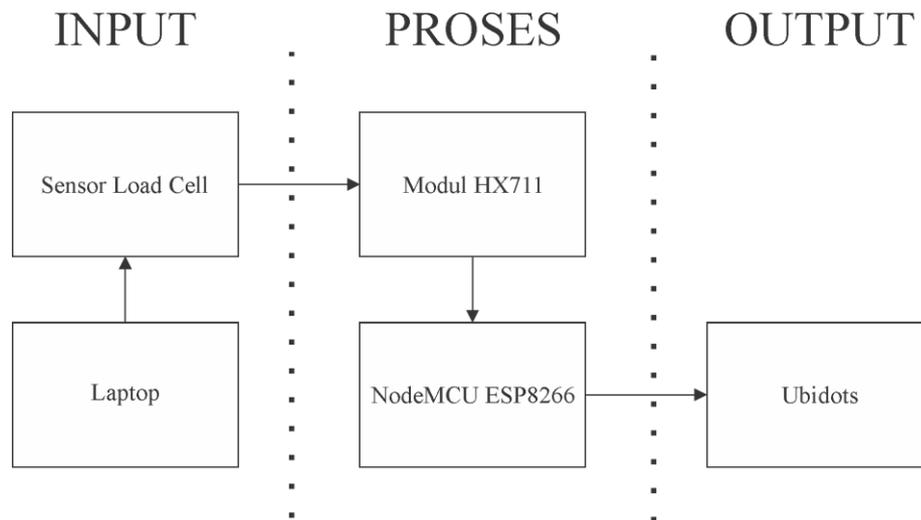
Dalam pembuatan rancangan dalam penelitian kali ini menggunakan arsitektur dasar dari *Internet of things* (IoT) mulai dari IoT *devices*, *network*, dan aplikasinya. Penelitian ini nantinya diharapkan bisa membantu perkembangan teknologi khususnya pada bidang Biomedis. Perencanaan penelitian ini ditunjukkan menggunakan diagram alir yang dapat dilihat pada gambar 3.1. Alur penelitian ini diharapkan bisa membantu pembaca dalam memahami penelitian.

Penelitian diawali dengan perumusan masalah, kemudian perancangan *software* dan hardware, setelah itu dilakukan pengujian alat yang dirancang, hingga membuat analisa dari hasil data yang diperoleh serta kesimpulan yang didapat dari perancangan alat tersebut. Pada saat pengujian alat berlangsung apabila terjadi kesalahan yang tidak sesuai seperti semestinya maka perancangan *hardware* dan *software* harus diulang kembali.

### 3.3 PERANCANGAN SISTEM

Sistem yang dibuat untuk melakukan monitoring infus ada pada *board* NodeMCU dimana semua perhitungan, mekanisme, dan integrasi jaringan akan

dilakukan disana. Pada bagian *hardware* akan meliputi pengambilan data yang dilakukan sensor *load cell*, proses penguatan sinyal dari *load cell* menggunakan modul HX711, visualisasi data yang diperoleh pada sensor ke dalam *serial monitor* dari Arduino IDE, kalibrasi serta penambahan metode *moving average* pada program agar sensor mendapatkan hasil yang lebih akurat.

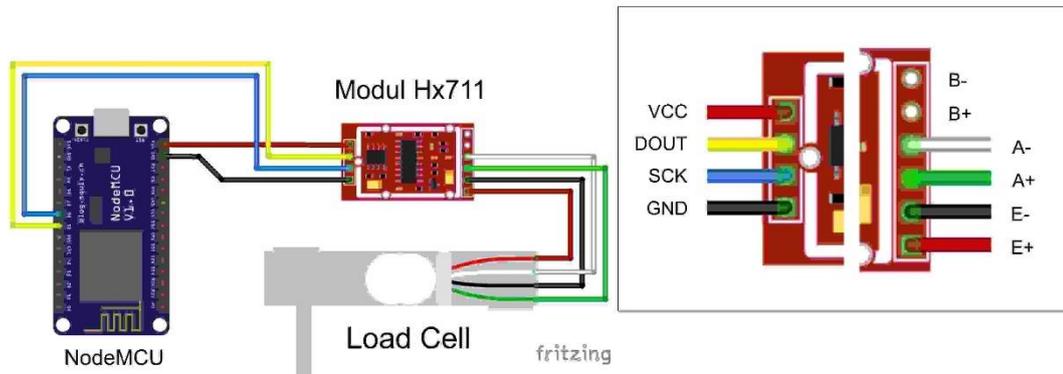


**Gambar 3. 2 Desain Sistem Monitoring Infus**

Pada gambar 3.2 dijelaskan bahwa sistem monitoring infus dibagi menjadi tiga tahapan yaitu *input*, proses, dan *output*. Pada bagian *input* nilai akan diperoleh sensor *load cell* ketika ada beban infus yang terdeteksi. Data yang didapatkan *load cell* kemudian diterima modul HX711 dalam bentuk perubahan nilai resistansi. Setelah data dikonversi menjadi sinyal listrik kemudian data dikirimkan menuju NodeMCU untuk diproses lebih lanjut. Didalam NodeMCU data akan diterjemahkan dan diolah untuk disesuaikan dengan *output* yang diinginkan. Terakhir, data yang sudah diolah akan dikirimkan NodeMCU dengan bantuan ESP8266 menuju *platform* IoT Ubidots melalui internet. Di *platform* Ubidots data akan di visualisasikan kedalam gambar agar memudahkan untuk dipahami.

Di dalam NodeMCU akan dilakukan kalibrasi terlebih dahulu dengan bantuan serial monitor dari Arduino IDE. Setelah dilakukannya proses kalibrasi akan ada perhitungan dari *simple moving average*. Metode *simple moving average* ini nantinya akan menunjukkan perbedaan hasil. Perhitungan ini nantinya akan dianalisis perbedaannya.

### 3.3.1 SISTEM *HARDWARE*



**Gambar 3. 3 Rangkaian perangkat monitoring infus**

Gambar 3.3 merupakan gambaran atau sketsa rangkaian skematik dari perangkat hardware yang dirancang. Perancangan ini diawali dengan menghubungkan kabel *load cell* ke modul HX711. Kabel disusun dari E+ ke A- dengan urutan warna merah ke E+, hitam ke E-, hijau ke A+, dan putih ke A-. Selanjutnya menghubungkan modul HX711 ke NodeMCU dengan VCC ke 3v dan ground ke G. Untuk DOUT dan SCK dari HX711 dihubungkan ke pin D5 dan D6 dengan berurutan.

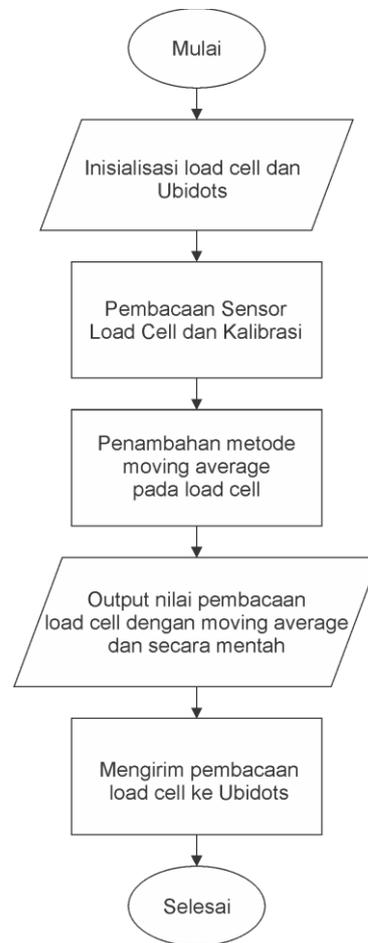
Dalam perancangan hardware nantinya akan membaca nilai dari sisa infus yang ada oleh sensor *load cell*. Melalui HX711, data yang sudah ada kemudian diolah menggunakan logika yang ada pada Arduino IDE. Dalam penelitian ini data yang diambil adalah data yang sudah dihitung menggunakan *moving average* dan data mentah tanpa ada proses perhitungan.

### 3.3.2 SISTEM *SOFTWARE*

Dalam merancang sistem secara *software* aplikasi yang digunakan yaitu Arduino IDE dan *platform* Ubidots. Arduino IDE berperan untuk membuat program yang nantinya akan dimasukkan kedalam NodeMCU untuk diproses. Pemrograman yang dilakukan dalam Arduino IDE akan menghubungkan seluruh komponen yang digunakan dalam penelitian kali ini secara *software*. Sehingga, setiap komponen yang digunakan dalam penelitian ini bisa saling berkomunikasi dan bertukar informasi. Tidak hanya untuk menghubungkan komponen lain, dalam penelitian ini proses penambahan metode *moving average* juga dilakukan pada saat membuat program di Arduino IDE. *Software* lain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu

Ubidots. Ubidots merupakan *platform* IoT yang dapat menerima informasi massa infus dari mikrokontroler dengan bantuan ESP8266 sebagai modul *wi-fi*. Dalam ubidots data yang diterima kemudian divisualisasikan kedalam gambar untuk memudahkan dalam menganalisa hasil data.

Kode program yang dibuat dibagi tiga yaitu kode program pengambilan nilai *load cell* secara mentah, kode program pengambilan nilai *load cell* dengan penambahan metode *moving average*, dan kode program untuk mengupload data *load cell* ke Ubidots melalui ESP8266. Dalam pengujian nanti 3 buah kode program tersebut akan dijadikan satu dan dikirimkan ke *platform* Ubidots melalui jaringan internet.



**Gambar 3. 4 Flowchart sistem software**

Diawali dengan inisialisasi dari *load cell* melalui HX711 untuk digunakan pada saat program membutuhkan pengukuran massa dan inisialisasi dari *platform* Ubidots untuk dapat mengirim data dari perangkat ke server Ubidots. inisialisasi dikatakan berhasil apabila sensor bisa membaca massa dengan benar dan perangkat

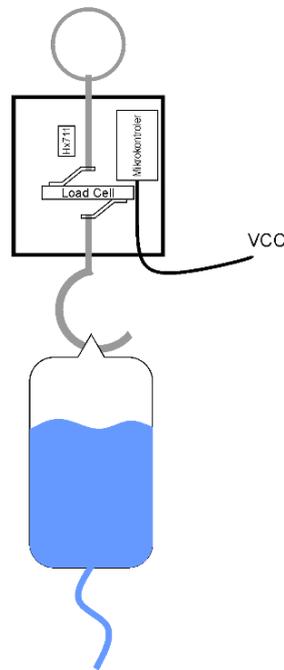
berhasil terkoneksi dengan server Ubidots. Pada inisialisasi *load cell* dituliskan pin *dout* dan *sck* yang digunakan yaitu *d5*, *d6*. Pada inisialisasi Ubidots diinputkan SSID *wi-fi*, kata sandi *wi-fi*, dan juga *API key* dari *dashboard* yang ada pada Ubidots.

Setelah itu *load cell* diberikan nilai faktor kalibrasi yang sesuai dengan massa untuk dapat menerjemahkan nilai yang didapat oleh sensor *load cell* ke satuan gram. Nilai faktor kalibrasi yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 57,78. Nilai ini didapatkan dengan cara percobaan berulang – ulang menggunakan massa sebesar 500 gram sehingga nilai pembacaan dengan massa sebenarnya bisa seakurat mungkin. Bila massa yang ditimbang dengan *load cell* kurang dari massa sebenarnya maka nilai faktor kalibrasi dinaikkan, sebaliknya bila massa yang ditimbang dengan *load cell* lebih dari massa sebenarnya maka nilai faktor kalibrasi diturunkan. Proses penambahan dan pengurangan faktor kalibrasi dilakukan dengan mengganti nilai faktor kalibrasi dalam program.

Kemudian mulai mengambil data massa dan menambahkan metode *moving average* pada program. Data massa diambil dengan menimbang berat 500g infus ke sensor *load cell*. Untuk mendapatkan massa dengan *moving average* data massa yang didapat nilainya disimpan ke dalam variabel *array* sebanyak 10 data. Kemudian nilai – nilai yang disimpan dalam data variabel *array* dijumlahkan dan dibagi dengan banyaknya data yaitu 10. Setelah dijumlahkan dan dibagi 10 nilai tersebut disimpan ke dalam variabel lain untuk nantinya ditampilkan. Variabel *array* yang sudah berisi data – data sebelumnya kemudian digeser sehingga data pertama diisi oleh nilai data kedua, data kedua diisi oleh nilai data ketiga, seterusnya hingga data kesepuluh diisi dengan data baru yang diambil oleh *load cell*.

Data yang diperoleh secara mentah dan data yang diproses dengan metode *moving average* kemudian ditampilkan pada serial monitor. Ketika *output* nilai ditampilkan pada layar diperhatikan apakah massa yang ditimbang dengan *load cell* dan massa bendanya sama atau mendekati. Apabila ada perbedaan yang signifikan maka proses pemberian faktor kalibrasi perlu disesuaikan lagi. Apabila data yang didapat sudah sesuai dengan massa yang ditimbang maka data dikirimkan ke Ubidots melalui internet. Pengiriman data ke Ubidots menggunakan protokol

MQTT, data dari perangkat di *publish* dengan topic “source2” ke broker MQTT kemudian dikirimkan ke perangkat yang digunakan untuk *monitoring*.



**Gambar 3. 5** Desain perangkat monitoring infus

### 3.4 SKENARIO HASIL PENGUJIAN

#### 3.4.1 PENGUJIAN SENSOR *LOAD CELL*

Sensor *load cell* merupakan sensor massa yang pada penelitian ini digunakan untuk menimbang massa dari infus. Pengujian akan dilakukan dengan mengambil sampel sisa infus sebanyak sepuluh kali dari 50g hingga 500g. Kemudian, setiap sampel sisa infus akan dinilai dengan tiga variable berbeda yaitu menggunakan timbangan digital, menggunakan *load cell*, dan menggunakan *moving average load cell*. Hasil pengambilan sampel kemudian dibuat tabel dan dihitung perbedaan selisihnya.

Pengambilan data dilakukan sebanyak 10 kali dengan dua metode yang berbeda. Metode pertama adalah metode langsung dimana *load cell* akan membaca nilai dari massa infus yang digunakan secara *raw*. Metode kedua yaitu menggunakan *moving average* dengan 10 rerata untuk mengolah nilai dari massa infus yang didapat sebagai nilai yang baru. Pengujian ini nantinya akan mendapatkan perbedaan persentase eror antara penggunaan *moving average* dengan tanpa *moving average*.

### 3.4.2 PENGUJIAN EFEK PENAMBAHAN *MOVING AVERAGE* PADA INFUS

TPM adalah singkatan dari tetes per menit, dimana apabila infus manual diberikan maka untuk menentukan berapa waktu sampai sisa infus habis yaitu menggunakan TPM. Pada pengujian nanti nilai TPM yang didapatkan akan digunakan untuk melakukan perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk 1 buah infus 500ml bisa habis.

Pengujian akan menggunakan variabel terikat dan variabel bebas. Pada variable terikat nantinya akan memperlihatkan apakah terdapat perubahan pada nilai massa infus yang dipengaruhi oleh adanya metode *moving average* dalam pengambilan datanya. Pada pengujian akan diperlihatkan juga massa infus yang tidak menggunakan metode *moving average*, sehingga dapat dilihat perbandingan yang ada ketika massa infus menggunakan metode *moving average* dan tidak menggunakan *moving average*. Pengujian ini nantinya akan memperlihatkan presentase eror dengan perhitungan TPM sebagai acuannya. Untuk dapat menghitung jumlah tetesan per menit (TPM) yang dibutuhkan bisa ditentukan dari persamaan [11]:

$$\text{Jumlah TPM} = \frac{V \times FT}{T \times 60 \text{ menit}} \quad (3.1)$$

Keterangan :

TPM = Tetesan per Menit.

V = Kebutuhan Cairan (ml).

FT = Faktor Tetes = jumlah tetes dalam 1 ml [11].

T = Lama Pemberian (jam).

Pengujian pada variable bebas nantinya akan memperlihatkan apakah metode *moving average* berpengaruh dalam pengambilan nilai massa infus yang tersisa. Perhitungan TPM akan digunakan juga dalam pengujian untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan waktu dalam pengambilan massa sisa infus menggunakan metode *moving average*.