

ANALISIS KALIBRASI SYRINGE PUMP

Awaluddin Laia¹, Yulizham²

^{1,2}Fakultas Sain dan Teknologi, Universitas Sari Mutiara Indonesia
email:awaluddin001@gmail.com

ABSTRACT

Sustainable health services need to be supported by equipment that is always in a ready-to-use condition and can be functioned properly. One of them is the pumpa syringe tool, through the provision of suitable equipment, preventive maintenance is needed including periodic maintenance and implementation of testing and calibration. The method used in this research is quantitative research with analytical descriptive method which aims to analyze the results of the syringe pump calibration using an infusion pump analyzer and also aims to determine the results of the data obtained after observing the workflow of the tool. From the results of examinations that have been carried out on the syringe pump calibration using the infusion pump analyzer at the Medan Health Facility Security Center (BPFK), the results obtained from the flow rate test of the syringe pump tool at the 10 mL/h point are 9.7 ± 0.4 mL/h, so the final result is $9.7 + 0.4 = 10.1$ mL/h or $9.7 - 0.4 = 9.3$ mL h, it can be concluded that the measurement results that have been made are still within the 10% tolerance limit of the 10 mL/h. Measurement point value Occlusion test the syringe pump tool at the point of 100 mL/h yields 9.97 ± 0.4 psi, so the final result is $9.97 + 0.4 = 10.37$ psi or $9.97 - 0.4 = 9.57$ psi, so it can be concluded that the measurement results that has been done is still within the tolerance limit of ≤ 20 psi In performing then calibration.

Keywords : *Maintenance System Medical Devices, Testing and Calibration Syringe Pump*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang Rumah sakit merupakan suatu bagian menyeluruh dari organisasi sosial dan medis yang berfungsi memberikan pelayanan kesehatan yang lengkap kepada masyarakat, baik kuratif maupun rehabilitatif, dimana pelayanan kesehatan menjangkau pelayanan keluarga dan lingkungan, rumah sakit juga merupakan pusat latihan tenaga kesehatan, serta untuk penelitian biososial. Salah satu faktor penting dalam keberlangsungan kegiatan pelayanan di rumah sakit adalah kesiapan dan kelayakan akan sarana dan prasarana sebagai penunjangnya, salah satunya adalah kesiapan dan kelayakan peralatan elektromedik yang ada di rumah

sakit. Peralatan kesehatan merupakan salah satu faktor penunjang yang sangat penting dalam penyelenggaraan pelayanan kesehatan kepada masyarakat, baik di rumah sakit maupun di sarana pelayanan kesehatan lainnya. Oleh karena itu kondisi maupun fungsi alat kesehatan harus dalam keadaan baik agar dapat mendukung pelayanan medik prima pada sarana prasarana pelayanan kesehatan tersebut. Kinerja suatu perlatan akan tercapai apabila alat senantiasa dalam keadaan baik dan siap pakai serta sesuai dengan standard yang berlaku, kinerja suatu perlatan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

- 1) Kondisi lingkungan
- 2) suhu dan kelembapan)
- 3) Usia alat
- 4) Intensitas waktu pemakaian alat
- 5) Pemeliharaan
- 6) Perbaikan dan penggantian spare part alat

Teknologi alat kesehatan adalah sarana yang sangat penting untuk mendukung keselamatan pasien di berbagai tempat pelayanan kesehatan terlebih di rumah sakit, salah satu peralatan kesehatan tersebut adalah "Syringe Pump". Penggunaan alat kesehatan tersebut dalam bidang kesehatan di harapkan dapat meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan. Syringe pump merupakan salah satu peralatan elektromedis yang berfungsi untuk memasukkan cairan obat kedalam tubuh pasien melalui sebuah suntikan (syringe/spuit) dalam jangka waktu tertentu secara teratur, sistem syringe pump dirancang dengan mekanisme pergerakan motor (Kobayashi, 2006). Pergerakan motor akan menyebabkan ulir maju sehingga mendorong plunger (pendorong suntikan) dan proses injeksi mulai terjadi. Secara keseluruhan, sistem syringe pump terdiri dari plunger, sebuah motor, mekanisme pompa, pengontrol mekanisme pompa, dan alarm (Wang, 2010). Mekanisme pompa menggunakan gaya yang mendorong plunger sehingga cairan obat padaselang terdorong menuju pembuluh darah pasien. Masalah yang sering timbul saat penggunaan syringe pump adalah oklusi (penyumbatan) selama mekanisme pompa. Penggunaan syringe pump yang dipasang secara berkelanjutan dapat menyebabkan terjadinya oklusi yang menyebabkan cairan obat yang

masuk ke dalam tubuh tidak mengalir secara konstan dan terbentuk tekanan besar pada syringe dan aliran cairan yang jika dibiarkan akan terjadi pembengkakan (Wang, 2010). Untuk itu, alat Syringe Pump tersebut wajib diuji tingkat kelayakannya melalui proses pengujian dan kalibrasi dengan parameter pengukuran flow dan occlusion pada alat kalibrator, dengan alasan apabila flow rate tidak sesuai dengan pengaturan yang diinginkan dan terjadi sumbatan pada alat maka otomatis akan berdampak pada kondisi pasien. Pengujian dan kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur ke standar nasional maupun internasional untuk satuan ukuran dan bahan-bahan acuan tersertifikasi. Pengujian dan kalibrasi alat kesehatan terkait dengan keselamatan pasien yang mana sudah masuk ke ranah hukum, sehingga pelaksanaan pengujian dan kalibrasi alat kesehatan tidak hanya sekedar mengikuti Peraturan Menteri Kesehatan. Namun yang terpenting ialah dalam rangka menjamin kualitas pelayanan medis dan keamanan pasien. Peralatan medis harus memenuhi standar keamanan, keselamatan, kemanfaatan, dan layak di pakai. Untuk menjamin terpenuhinya ketentuan tersebut maka harus dilakukan pengujian dan kalibrasi sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Pengujian dan kalibrasi peralatan kesehatan sejalan dengan program peningkatan mutu pelayanan kesehatan kepada masyarakat, seperti yang telah di amanatkan oleh Undang-Undang Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit. Pada Pasal 16 ayat 2 di tegaskan bahwa peralatan medis harus di uji dan di kalibrasi setiap 1 tahun dan melakukan percobaan

pengambilan pengukuran sebanyak 5 kali oleh Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan atau institusi pengujian yang berwenang.

Analyzer dan juga bertujuan untuk mengetahui hasil data yang di dapat setelah dilakukan pengamatan alur kerja alat.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode deskriptif analitik, yang bertujuan untuk menganalisa hasil kalibrasi alat Syringe Pump menggunakan Infusion Pump

4. HASIL

Dari hasil penelitian terhadap kalibrasi alat syringe pump yang dilaksanakan di Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan (BPFK) diperoleh hasil pada table dibawah ini :

Tabel 1. Judul Tabel

No	Parameter	Setting Alat mL/h	Pembacaan standard			Toleransi
			I	II	III	
1	Flow rate mL/h	10	9,87	9,88	9,86	10 %
		50	48,41	48.40	48,42	
		100	99,71	99,70	99,72	
2	Occlusion Test (psi)	100	10,98	10,99	10,97	≤ 20 psi

3. PEMBAHASAN

Menghitung nilai rata-rata (Mean)

$$\bar{x} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (x_i)$$

Dimana : Xi : Data ke-i
n : Jumlah data

a) Nilai rata-rata pada titik 10 mL/h

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{n}$$

b) Nilai rata-rata pada titik 50 mL/h

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{n}$$

$$\bar{x} = 9,7 \text{ mL/h}$$

c).Nilai rata-rata pada titik 100 mL/h

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{n}$$

$$\bar{x} = 98,97 \text{ mL/h}$$

Menghitung Standar Deviasi

Untuk memperoleh nilai ketidakpastian repeatability, perlu menghitung terlebih dahulu nilai standar deviasi dari seluruh data-data pengukuran yang di ambil.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Dimana :

σ = standar deviasi

\bar{x} = nilai rata-rata pengukuran

x_i = nilai acak data

pengukuran x_1, x_2, \dots, x_n

n = jumlah data yang diambil

- a. Standar deviasi pada titik 10 mL/h

$$SD = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$SD = 0,20 \text{ mL/h}$$

- b. Standar Deviasi pada titik 50 mL/h

$$SD = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$SD = 0,44 \text{ mL/h}$$

- c. Standar Deviasi pada titik 100 mL/h

$$SD = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{0,8215}$$

$$SD = 0,90 \text{ mL/h}$$

Menghitung Ketidakpastian Tipe A

$$U_A = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

Dimana :

U_A : ketidakpastian baku tipe A

SD : standar deviasi

n : jumlah data yang diambil

- a. Pada titik setting 10 mL/h

$$U_A = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$U_A = 0,11 \text{ mL/h}$$

- b. Pada titik setting 50 mL/h

$$U_A = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$U_A = 0,25 \text{ mL/h}$$

- c. Pada titik setting 100 mL/h

$$U_A = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$U_A = 0,52 \text{ mL/h}$$

Ketidakpastian Tipe B

- a. Ketidakpastian dari sertifikatalat standar (U_{b1})

$$U_{b1} = \frac{U_{std}}{k}$$

Dimana :

U_{std} : nilai ketidakpastian dari sertifikat alat standar

k : factor

cakupandarisertifikatalatstandar

$$U_{b1} = \frac{U_{std}}{K}$$

$$= \frac{0,4}{2}$$

$$U_{b1} = 0,2 \text{ mL/h}$$

- b. Ketidakpastian dari kemampuan daya baca UUT (U_{b2})

$$U_{b2} = \frac{\frac{1}{2} \times \text{resolusi alat kalibrasi}}{\sqrt{3}}$$

$$U_{b2} = 0,0029 \text{ mL/h}$$

- c. Ketidakpastian drift kalibrator (U_{b3})

$$U_{b3} = \frac{10\% \times \text{akurasi alat kalibrasi}}{\sqrt{3}}$$

$$U_{b3} = 0,0006 \text{ mL/h}$$

Ketidakpastian Gabungan (U_c)

- a. Ketidakpastian gabungan pada titik setting 10 mL/h

$$U_c = \sqrt{(U_A \times C_i)^2 + (U_{B_1} \times C_i)^2 + (U_{B_2} \times C_i)^2 + (U_{B_3} \times C_i)^2}$$

$$= \sqrt{(0,11 \times 1)^2 + (0,2 \times 1)^2 + (0,0029 \times 1)^2 + (0,0006 \times 1)^2}$$

$$= \sqrt{(0,0121) + (0,04) + (0,0000084) + 0,00000036}$$

$$= \sqrt{0,052}$$

$$U_c = 0,22 \text{ mL/h}$$

- b. Ketidakpastian gabungan pada titik setting 50 mL/h

$$U_c = \sqrt{(U_A \times C_i)^2 + (U_{B_1} \times C_i)^2 + (U_{B_2} \times C_i)^2 + (U_{B_3} \times C_i)^2}$$

$$= \sqrt{(0,25 \times 1)^2 + (0,2 \times 1)^2 + (0,0029 \times 1)^2 + (0,0006 \times 1)^2}$$

$$= \sqrt{(0,0625) + (0,04) + (0,0000084) + 0,00000036}$$

$$= \sqrt{0,102}$$

$$U_c = 0,31 \text{ mL/h}$$

- c. Ketidakpastian pada titik setting 100 mL/h

$$U_c = \sqrt{(U_A \times C_i)^2 + (U_{B_1} \times C_i)^2 + (U_{B_2} \times C_i)^2 + (U_{B_3} \times C_i)^2}$$

$$= \sqrt{(0,52 \times 1)^2 + (0,2 \times 1)^2 + (0,0029 \times 1)^2 + (0,0006 \times 1)^2}$$

$$= \sqrt{(0,2704) + (0,04) + (0,0000084) + 0,00000036}$$

$$= \sqrt{0,310}$$

$U_c = 0,55 \text{ mL/h}$

Derajatkebebasan

$$V_a = n-1$$

$$= 5-1$$

$$= 4$$

$$V_b = \frac{1}{2} \left(\frac{100}{R} \right)^2$$

Dimana :

V_b : derajatkebebasan Tipe B

R : kehandalan (Reliability)

dalam satuan %

$$V_b = \frac{1}{2} \left(\frac{100}{R} \right)^2$$

$$V_b = 0,5 \left(\frac{100}{10} \right)^2$$

$$= 0,5 \times 100$$

$$= 50$$

Derajat Kebebasan Efektif

- a. Derajat kebebasan efektif pada titik setting 10 mL/h

$$V_{eff} = \frac{(U_c)^4}{\frac{(U_A \times C_i)^4}{V_a} + \frac{(U_{B_1} \times C_i)^4}{V_b} + \frac{(U_{B_2} \times C_i)^4}{V_b} + \frac{(U_{B_3} \times C_i)^4}{V_b}}$$

$$V_{eff} = 22,3 \text{ mL/h}$$

- b. Derajat kebebasan efektif pada titik setting 50 mL/h

$$V_{eff} = \frac{(U_c)^4}{\frac{(U_A \times C_i)^4}{V_a} + \frac{(U_{B_1} \times C_i)^4}{V_b} + \frac{(U_{B_2} \times C_i)^4}{V_b} + \frac{(U_{B_3} \times C_i)^4}{V_b}}$$

$$V_{eff} = 4,7 \text{ mL/h}$$

- c. Derajat kebebasan efektif pada titik setting 100 mL/h

$$V_{eff} = \frac{(U_c)^4}{\frac{(U_A \times C_i)^4}{V_a} + \frac{(U_{B_1} \times C_i)^4}{V_b} + \frac{(U_{B_2} \times C_i)^4}{V_b} + \frac{(U_{B_3} \times C_i)^4}{V_b}}$$

$$V_{eff} = 2,5 \text{ mL/h}$$

Ketidakpastian Bentangan

- $U = k \times U_c$
- a. Ketidakpastian bentangan pada titik 10 mL/h
- $$U = k \times U_c$$
- $$= 2,07387 \times 0,2$$
- $$= \pm 0,4 \text{ mL/h}$$

Jadi hasil pengukuran flow rate pada titik ukur 10 adalah $9,7 \pm 0,4 \text{ mL/h}$

- b. Ketidakpastian bentangan pada titik 50 mL/h

$$U = k \times U_c$$

$$= 2,77645 \times 0,31$$

$$= \pm 0,8 \text{ mL/h}$$

Jadi hasil pengukuran flow rate pada titik ukur 50 adalah $48,05 \pm 0,8 \text{ mL/h}$

- c. Ketidakpastian bentangan pada titik 100 mL/h

$$U = k \times U_c$$

$$= 4,30265 \times 0,55$$

$$= \pm 2,3 \text{ mL/h}$$

Jadi hasil pengukuran flow rate pada titik ukur 100 adalah $98,97 \pm 2,3 \text{ mL/h}$

Pembahasan Perhitungan

Ketidakpastian Occlusion Menghitung nilai rata-rata (Mean)

Dimana : ξ_i : Data ke-i

n : Jumlah data

- a. Nilai rata-rata untuk titik setting 100 mL/h

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{n}$$

$$= \frac{32,91}{3}$$

$$= 9,97 \text{ psi}$$

Menghitung Standar Deviasi

Untuk memperoleh nilai ketidakpastian repeatability, perlu menghitung terlebih dahulu nilai standar deviasi dari seluruh data-data pengukuran

yang diambil.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Dimana :

σ = standar deviasi

\bar{x} = nilai rata-rata pengukuran

x_i = nilai acak data

pengukuran x_1, x_2, \dots, x_n

n = jumlah data yang diambil

- a. Standar deviasi untuk titik setting 100 psi

$$SD = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{0,0001}$$

$$SD = 0,01 \text{ psi}$$

Menghitung Ketidakpastian Tipe A

$$U_A = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

Dimana :

U_A : ketidakpastian baku tipe A

SD : standar deviasi

n : jumlah data yang diambil

- a. Untuk titik setting 100 mL/h

$$U_A = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$= \frac{0,01}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{0,01}{1,73}$$

$$U_A = 0,006 \text{ psi}$$

Ketidakpastian Tipe B

1. Ketidakpastian dari sertifikat alat standar (U_{b1})

$$U_{b1} = \frac{U_{std}}{k}$$

Dimana :

U_{std} : nilai ketidakpastian dari sertifikat alat standar

k : factor cakupan sertifikat alat standar

$$U_{b1} = \frac{U_{std}}{K}$$

$$= \frac{0,4}{2}$$

$$U_{b1} = 0,2 \text{ psi}$$

2. Ketidakpastian dari kemampuan daya baca (U_{b2})

$$U_{b2} = \frac{\frac{1}{2} \times \text{resolusi alat kalibrasi}}{\sqrt{3}}$$

$$= 0,003 \text{ psi}$$

3. Ketidakpastian drift kalibrator (U_{b3})

$$U_{b3} = \frac{10\% \times \text{akurasi}}{\sqrt{3}}$$

$$10\% \times (1\% \times 9,98 \text{ psi})$$

$$\frac{\sqrt{3}}{1,73}$$

$$= 0,1 \times 0,0998$$

$$= 0,01 \text{ psi}$$

Ketidakpastian Gabungan (U_c)

- a. Ketidakpastian gabungan untuk titik setting 100 psi

$$U_c = \sqrt{(U_A \times C_i)^2 + (U_{B_1} \times C_i)^2 + (U_{B_2} \times C_i)^2 + (U_{B_3})^2}$$

$$U_c = 0,2 \text{ psi}$$

4.3.6 Derajat Kebebasan

$$V_a = n - 1$$

$$= 3 - 1$$

$$= 2$$

$$V_b = \frac{1}{2} \left(\frac{100}{R} \right)^2$$

Dimana :

V_b : derajat kebebasan Tipe B

R : kehandalan (Reliability)

dalam satuan %

$$V_b = \frac{1}{2} \left(\frac{100}{R} \right)^2$$

$$V_b = 0,5 \left(\frac{100}{10} \right)^2$$

$$= 0,5 \times 100$$

$$= 50$$

4.3.7 Derajat Kebebasan Efektif

- a. Derajat kebebasan efektif untuk titik setting 100 mL/h

$$V_{eff} = \frac{0,0016}{0,0000320067}$$

$$V_{eff} = 50 \text{ psi}$$

4.3.8 Ketidakpastian Bentangan

$$U = k \times U_c$$

- a. Ketidakpastian bentangan untuk titik 100 mL/h

$$U = k \times U_c$$

$$= 2,00856 \times 0.2$$

$$= \pm 0.4 \text{ psi}$$

Jadi hasil pengukuran adalah $9,97 \pm 0.4 \text{ psi}$

5.KESIMPULAN

Dari hasil pemeriksaan yang telah dilakukan terhadap kalibrasi syringe pump menggunakan infusion pump analyzer yang ada di Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan (BPFK) Medan diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Pengujian flow rate alat syringe pump pada titik 10 mL/h didapatkan hasil $9,7 \pm 0.4 \text{ mL/h}$, jadi hasil akhir adalah $9,7 + 0,4 = 10,1 \text{ mL/h}$ atau $9,7 - 0,4 = 9,3 \text{ mL/h}$, maka dapat disimpulkan hasil pengukuran yang telah dilakukan masih dalam batas toleransi 10 % dari nilai titik pengukuran 10 mL/h.
2. Pengujian flow rate alat syringe pump pada titik 50 mL/h didapatkan hasil $48,05 \pm 0.8 \text{ mL/h}$, jadi hasil akhir adalah $48,05 + 0,8 = 48,85 \text{ mL/h}$ atau $48,05 - 0,8 = 47.25 \text{ mL/h}$, maka dapat disimpulkan hasil pengukuran yang telah dilakukan masih dalam batas toleransi 10 % dari nilai titik pengukuran 50 mL/h.
3. Pengujian flow rate alat syringe pump pada titik 100 mL/h didapatkan hasil $98,97 \pm 2,3 \text{ mL/h}$, jadi hasil akhir adalah $98,97 + 2,3 = 101,27 \text{ mL/h}$ atau $98,97 - 2,3 = 96,67 \text{ mL/h}$, maka dapat disimpulkan hasil pengukuran yang telah dilakukan masih dalam batas toleransi 10 % dari nilai titik pengukuran 100 mL/h.

Pengujian occlusion alat syringe pump pada titik 100 mL/h didapatkan hasil $9,97 \pm 0,4 \text{ psi}$, jadi hasil akhir adalah $9,97 + 0,4 = 10,37 \text{ psi}$ atau $9,97 - 0,4 = 9,57 \text{ psi}$, maka dapat disimpulkan hasil pengukuran yang telah dilakukan masih dalam batas toleransi $\leq 20 \text{ psi}$.

Kesimpulan berisi rangkuman singkat atas hasil penelitian dan pembahasan. [Times New Roman, 12, normal], spasi 1 rata kiri dan kanan.

6.DAFTAR PUSTAKA

1. Apriansyah, Taufik. Januari 2012. *Gambaran Sistem Manajemen Pemeliharaan Alat Elektromedik Oleh Unit Teknik di Rumah Sakit Pertamina Jaya*. Tahun 2011. Depok : Universitas Indonesia
2. B. A. Kironoto, *Statika Fluida*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press, 2018.
3. Depkes dan Kesos RI Dirjen Pelayanan Medik. 2001. *Pedoman operasional dan pemeliharaan peralatan kesehatan*. Jakarta.
4. Depkes dan Kesos RI Dirjen Pelayanan Medik. 2001. *Pedoman pengujian dan kaibrasi alatan kesehatan*. Jakarta.
5. D. J. F. Gabriel, *Fisika Kedokteran*, Jakarta : EGC, 1996.
6. <https://elektromedik.blogspot.com/2016/08/kalibrasi-alat-kesehatan-danquality.html>. Diakses 10 Juli 2020 Pukul 12.00 WIB

7. <https://mediasehat123.blogspot.com/2015/05/rumus-efektif-pemberian-obatmelalui.html>. Diakses 10 Juli 2020 Pukul 14.00 WIB.
8. <https://kedaiobatcocc.wordpress.com/2010/05/24/definisi-tugas-dan-fungsirumah-sakit-menurut-who>. Diakses 10 Juli 2020 Pukul 10.00 WIB.
9. ISO GUM M3003.KAN. 2003. *Pedoman evaluasi dan pelaporan ketidakpastian pengukuran*. Jakarta : KAN.
10. M. Ir. Endang Juliastuti, *Fisika Universitas*, Jakarta : Erlangga, 2002.
11. N. Asyiddin, “*Flud Flow Measurement*”, 2007. [online]. Available :http://piyushpanchal2007.Mynetwo rksolutions.com/images/3._FLOW.pdf. Diakses 21Juli 2020.
12. Ranny Permata Sari, 2017. *Analisa Perbedaan Output Kinerja Antara Syringe Pump Yang Dilakukan Preventive Maintenance Dengan Corrective Maintenance Di Ruang IW Bedah Rumah Sakit X*. Poltekkes Kemenkes Jakarta.
13. S. M. Suhendra, *Konsep Dasar Dan Aplikasi Mekanika Fluida Bidang Teknik Mesin*. Ponorogo, Jawa Timur : Uwais Inspirasi Indonesia, 2019.
14. Undang-Undang RI Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit. Jakarta2009.