

## EVALUASI FASILITAS TOILET DI GEDUNG BABEL IV UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG (EVALUATION OF TOILET FACILITIES AT THE BABEL IV BUILDING BANGKA BELITUNG UNIVERSITY)

FelindoFergiawan<sup>1,a</sup>, Sri Lestari Wulandari<sup>2</sup>, Pahmi<sup>3</sup>, Baiq Desy Aniska Prayanti<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universitas Bangka Belitung [Email: felindofergiawan@gmail.com]

<sup>2</sup> Universitas Bangka Belitung [Email: srilestariwulandari17@gmail.com]

<sup>3</sup> Universitas Bangka Belitung [Email: pahmiprenghi177@gmail.com]

<sup>a</sup> felindofergiawan@gmail.com

### ABSTRAK

Toilet adalah kebutuhan mendasar manusia. Setiap hari manusia tidak bisa lepas dari ketergantungan toilet baik untuk buang air kecil, air besar maupun untuk membuang kotoran lain karena muntah dan bersin. Dalam toilet revolution (2007) disebutkan, bahwa rerata manusia menggunakan toilet sebanyak 2.500 kali atau sama dengan tiga tahun hidupnya dihabiskan di toilet. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui fasilitas-fasilitas yang ada pada toilet gedung babel IV. Untuk mengetahui debit air yang digunakan pada keran wastafel gedung Bebel IV. Untuk mengetahui hal apa saja yang perlu dilakukan untuk pengecekan fasilitas toilet agar dapat dikatakan dalam keadaan baik atau layak pada umumnya. Model Matematika merupakan representasi matematika yang dihasilkan dari pemodelan Matematika. Pemodelan Matematika merupakan suatu proses merepresentasikan dan menjelaskan permasalahan pada dunia nyata ke dalam pernyataan matematis (Widowati & Sutimin, 2007 : 1). Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Geometri bernauli, Pada penelitian ini penulis melakukan prinsip bernauli yakni kecepatan aliran fluida berbanding terbalik dengan kecepatan tekanan fluida

**Kata kunci:** Pemodelan Matematika, Hukum Bernauli, Toilet

### ABSTRACT

*Toilet is a basic human need. Every day, humans cannot escape the dependence on the toilet for urination, defecation or other waste due to vomiting and sneezing. In the toilet revolution (2007) it is stated that the average human uses the toilet 2,500 times or the same as three years of his life spent in the toilet. The purposes of this study are . To find out the existing facilities in the Babel IV building toilet . To find out the water discharge used in the Bebel IV building sink faucet . To find out what things need to be done to check the toilet facilities so that it can be said in good or decent condition in general. Mathematical model is a mathematical representation resulting from Mathematical modeling. Mathematical modeling is a process of representing and explaining problems in the real world into mathematical statements (Widowati & Sutimin, 2007: 1). The research method used in this study is Nauili geometry. In this study, the author uses the Bernauli principle, namely the velocity of the fluid flow is inversely proportional to the velocity of the fluid pressure.*

**Keywords:** Mathematical Modeling, Infliction Bernauli, Toilet

## 1. PENDAHULUAN

Toilet adalah kebutuhan mendasar manusia. Setiap hari manusia tidak bisa lepas dari ketergantungan toilet baik untuk buang air kecil, air besar maupun untuk membuang kotoran lain karena muntah dan bersin. Dalam toilet revolution (2007) disebutkan, bahwa rerata manusia menggunakan toilet sebanyak 2.500 kali atau sama dengan tiga tahun hidupnya dihabiskan di toilet .

Ada 2,6 milyar orang di planet bumi ini yang tidak memiliki akses toilet yang baik (toilet revolution, 2007). Ada dua juta orang meninggal setiap tahunnya di dunia karena diare dan penyakit menular lainnya karena tidak ada atau buruknya fasilitas toilet. Kondisi ini disebabkan karena masyarakat yang tidak memiliki akses toilet yang baik; tidak memiliki toilet dan atau toilet dengan kondisi yang buruk. Di negara berkembang tidak jarang ditemukan toilet dengan fasilitas keran/WC yang tidak berfungsi, tidak ada air, tidak ada sabun dan amenities serta pengering yang memadai. Hal ini menyebabkan mudahnya penyebaran penyakit dari satu pengguna toilet ke pengguna yang lain. Mencermati kondisi di

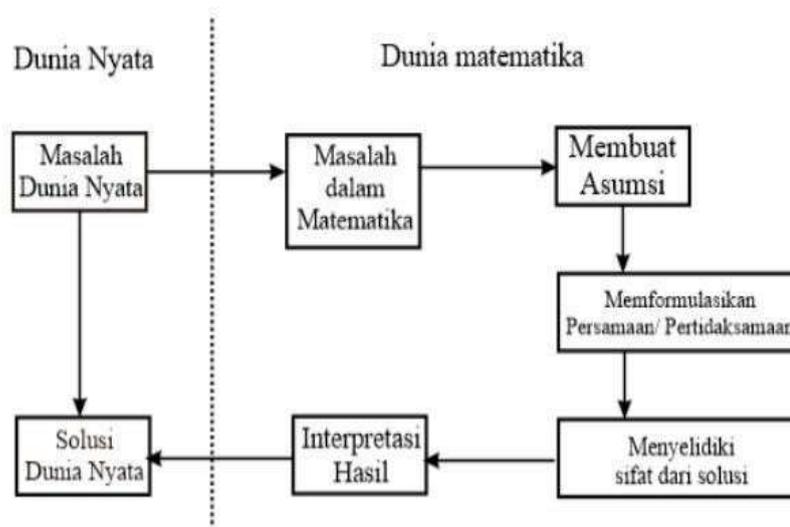
atas, banyak negara melakukan revolusi toilet untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dan citra negara di mata warga negara lain yang berkunjung baik dengan alasan berlibur, menonton pertandingan, mengikuti pendidikan atau tujuan lainnya. Salah satu perguruan tinggi di Malaysia melakukan revolusi toilet pada tahun 2006 untuk memerangi kondisi toilet yang kumuh dan jorok di seluruh negeri (Toilet revolution, 2006).

Indonesia tidak memiliki program khusus revolusi toilet. Namun Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata telah sedang dan akan tetap menyelenggarakan Lomba Toilet Umum Bersih (LTUB) yang menyasar bandara kemudian museum, kebun binatang dan akan dilanjutkan ke lokasi daya tarik wisata, terminal dan stasiun. Persepsi masyarakat atau wisatawan terhadap toilet umum di Indonesia. Menurut Atmojo (2010) 62% toilet umum di Indonesia masih kotor dengan lantai yang basah, kotor dan lembab yang sangat cocok untuk berkembangbiaknya bakteri dan mikroorganisme yang merugikan kehidupan manusia. Menurut Adiwoso (2011), pendiri Asosiasi Toilet Indonesia, kebersihan toilet umum di Indonesia menduduki peringkat 12 terburuk dari 18 negara di Asia.

### 1.1 Model Matematika

Model Matematika merupakan representasi matematika yang dihasilkan dari pemodelan Matematika. Pemodelan Matematika merupakan suatu proses merepresentasikan dan menjelaskan permasalahan pada dunia nyata ke dalam pernyataan matematis (Widowati & Sutimin, 2007 : 1).

Proses pemodelan Matematika dinyatakan dalam diagram alur sebagai berikut :



**Gambar 1 Proses Pemodelan Matematika**

Berdasarkan Gambar proses pemodelan matematika dapat diperoleh langkah-langkah pemodelan Matematika adalah sebagai berikut :

1. Menyatakan permasalahan nyata ke dalam pengertian Matematika. Pada langkah ini permasalahan yang terjadi di dunia nyata dimodelkan dalam bahasa matematis. Langkah ini meliputi identifikasi variabel-variabel dalam masalah dan membentuk beberapa hubungan antar variabel yang dihasilkan dari permasalahan tersebut.

2. Membuat Asumsi

Asumsi dalam pemodelan Matematika mencerminkan bagaimana proses berpikir sehingga model dapat berjalan.

3. Formulasi persamaan/ pertidaksamaan

Dengan pemahaman hubungan antar variabel dan asumsi, langkah selanjutnya yaitu memformulasikan persamaan atau sistem persamaan. Formulasi model merupakan langkah yang paling penting, sehingga terkadang diperlukan adanya pengujian kembali asumsi-asumsi agar dalam proses pembentukan formulasi dapat sesuai dan realistis. Jika pada proses pengujian kembali ditemukan ketidaksesuaian model, maka perlu dilakukan pengkajian ulang asumsi dan membentuk asumsi yang baru.

#### 4. Menyelidiki sifat dari solusi.

Setelah membentuk formulasi model, langkah selanjutnya adalah menyelidiki sifat dari solusi yaitu menyelidiki apakah solusi sistem stabil atau tidak stabil .

#### 5. Interpretasi Hasil

Interpretasi hasil merupakan suatu langkah yang menghubungkan formula Matematika dengan kembali ke permasalahan dunia nyata. Interpretasi ini dapat diwujudkan dalam bentuk grafik yang digambarkan berdasarkan solusi yang diperoleh dan selanjutnya diinterpretasikan sebagai solusi dalam dunia nyata.

### 1.2 Hukum Bernoulli

Hukum Bernoulli merupakan sebuah konsep besar hasil penggabungan beberapa unit konsep fisika seperti tekanan ,massa jenis, laju zat cair, kekentalan zat cair, dan ketinggian potensial gravitasi. Dimana menjelaskan juga tentang konsep dasar aliran fluida ( zat cair dan gas) bahwa peningkatan kecepatan pada suatu aliran zat cair atau gas akan mengakibatkan penurunan tekanan pada zat caia atau gas tersebut. Artinya, akan terdapat penurunan energi potensial pada aliran fluida tersebut.

Agar hokum Bernoulli dapat dipakai dan diterapkan, maka diperlukan asumsi-asumsi yang menenai fluida kerjanya, diantaranya adalah

1. Fluida tidak dapat dimampatkan (incompressible)
2. Fluida tidak memiliki viskosits (inviscid)
3. Aliran fluida tidak berubah terhadap waktu (steady)
4. Aliran fluida laminar (bersifat tetap, tidak ada pusaran)
5. Tidak ada kehilangan energy akibar turbulen
6. Tidak ada energi panas yang ditransfer pada fluida baik sebagai keuntungan ataupun kerugianan panas

Persamaan Bernoulli berhubungan dengan tekanan, kecepatan, dan ketinggian dari dua titik point (titik 1 dan titik 2) aliran fluida yang bermassa jenis. Persamaan ini bersaal darikeseimbangan energy mekanik (energy kinetic dan energy potensial) dan tekanan.

$$\text{Tekanan} + \text{Ekinetik} + \text{Epotensial} = \text{konstan}$$

Atau

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Dimana:

P = tekanan (Pascal)

rho = massa jenis fluida (kg/m<sup>3</sup>)

v = kecepatan fluida (m/s)

g = kepatan gravitasi (g=9,8 m/s<sup>2</sup>)

h = ketinggian (m)

### 1.3 Hukum Fluida

Mekanika Fluida merupakan telaah tentang fluida yang bergerak atau diam dan akibat yang ditimbulkan oleh fluida tersebut pada batsnya.

Sifat –sifat Fluida :

1. Kerapatan ( $\rho$ )

Dimana massa fluida dari folume satuan tersebut. Kerapatan airnya adalah 1000 kh/m<sup>3</sup> pada 4°C

$$\rho = \frac{p}{RT}$$

2. Kekentalan (viscosity)

Dimana sifat yang menentukan besar daya tahan terhadap gaya geser. Kekentalan terutama diakibatkan oleh saling pengaruh antara molekul-molekul fluida.

$$v = \frac{\mu}{\rho}$$

3. Tegangan Muka

Dimana zat cair tidak dapat mengembang dengan bebas, akan membentuk permukaan batas atau antar muka dengan zat cair lainnya atau dengan gas.

4. Tekanan Uap (vapor pressure)

Tekanan uap adalah tekanan pada waktu suatu zat cair mendidih dalam keseimbangan dengan uapnya sendiri.

$$Ca = pa - \frac{pv}{1/2} pv^2$$

Dimana:  $p_a$  = tekanan sekitar

$P_v$  = tekanan uap

$V$  = kecepatan aliran karakteristik

5. Berat Jenis

Berat jenis dari sebuah fluida merupakan berat fluida per satuan volume. Berat jenis digunakan untuk mengkarakteristikan berat dari sistem tersebut.

$$\gamma = \rho g$$

6. Gravitasi Jenis

Gravitasi sebuah fluida dilambangkan sebagai SG, didefinisikan sebagai perbandingan kerapatan fluida tersebut dengan kerapatan air pada sebuah temperatur tertentu.

$$SG = \frac{\rho}{\rho_{H, 40}}$$

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Model Matematika

Model Matematika merupakan representasi matematika yang dihasilkan dari pemodelan Matematika. Pemodelan Matematika merupakan suatu proses merepresentasikan dan menjelaskan permasalahan pada dunia nyata kedalam pernyataan matematis. Langkah-langkah pemodelan adalah sebagai berikut.

1. Menyatakan permasalahannya take dalam pengertian Matematika. Pada langkah ini permasalahan yang terjadi di dunia nyata dimodelkan dalam bahasa matematis. Langkah ini meliputi identifikasi variabel-variabel dalam masalah dan membentuk beberapa hubungan antar variabel yang dihasilkan dari permasalahan tersebut.
2. Membuat Asumsi  
Asumsi dalam pemodelan Matematika mencerminkan bagaimana proses berpikir sehingga model dapat berjalan.
3. Formulasi persamaan/pertidaksamaan  
Dengan pemahaman hubungan antar variabel dan asumsi, langkah selanjutnya yaitu memformulasikan persamaan atau sistem persamaan. Formulasi model merupakan langkah yang paling penting, sehingga terkadang diperlukan adanya pengujian kembali asumsi-asumsi agar dalam proses pembentukan formulasi dapat sesuai dan realistis. Jika pada proses pengujian kembali ditemukan ketidaksesuaian model, maka perlu dilakukan pengkajian ulang asumsi dan membentuk asumsi yang baru.
4. Menyelidiki sifat dari solusi.  
Setelah membentuk formulasi model, langkah selanjutnya adalah menyelidiki sifat dari solusi yaitu menyelidiki apakah solusi sistem stabil atau tidak stabil.
5. Interpretasi Hasil  
Interpretasi hasil merupakan suatu langkah yang menghubungkan formula Matematika dengan kembali ke permasalahan dunia nyata. Interpretasi ini dapat diwujudkan dalam bentuk grafik

yang digambarkan berdasarkan solusi yang diperoleh dan selanjutnya diinterpretasikan sebagai solusi dalam dunia nyata.

## 2.2 Hukum Fluida

Mekanika Fluida merupakan telaah tentang fluida yang bergerak atau diam dan akibat yang ditimbulkan oleh fluida tersebut pada batasnya. Sifat-sifat Fluida:

a. Kerapatan ( $\rho$ )

Dimana massa fluida dari volume satuan tersebut. Kerapatan airnya adalah  $1000 \text{ kg/m}^3$  pada  $4^\circ\text{C}$ .

$$\rho = p/RT$$

b. Kekentalan (*viscosity*)

Dimana sifat yang menentukan besar daya tahan terhadap gaya geser. Kekentalan terutama diakibatkan oleh saling pengaruh antara molekul-molekul fluida.

$$\nu = \mu/\rho$$

c. Tegangan Muka

Dimana zat cair tidak dapat mengembang dengan bebas, akan membentuk permukaan batas atau antar muka dengan zat cair lainnya atau dengan gas.

d. Tekanan Uap (*vapor pressure*)

Tekanan uap adalah tekanan pada waktu suatu zat cair mendidih dan dalam keseimbangan dengan uapnya sendiri.

$$Ca = p_a - P_v / 1/2 \rho v^2$$

Dimana:  $p_a$  = tekanan sekitar

$P_v$  = tekanan uap

$V$  = kecepatan aliran karakteristik

e. Berat Jenis

Berat jenis dari sebuah fluida merupakan berat fluida per satuan volume. Berat jenis digunakan untuk mengkarakteristikkan berat dari sistem tersebut.

$$\gamma = \rho g$$

f. Gravitasi Jenis

Gravitasi sebuah fluida dilambangkan sebagai SG, didefinisikan sebagai perbandingan kerapatan fluida tersebut dengan kerapatan air pada sebuah temperatur tertentu.

$$SG = \rho / \rho_{H_2O}$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian ini untuk fasilitas WC di gedung Babel IV universitas Bangka Belitung dalam keadaan layak pakai dikarenakan semua fasilitas tersebut dalam kondisi baik, Volume air untuk wadah penampung pun dalam keadaan normal, lubang pipa yang berukuran normal dengan menggunakan pipa pada kran wastafel yang berukuran 1 inci atau 25,4 mm. Kecepatan air untuk mengisi wadah 1 liter yang memiliki waktu 1,2 menit/Liter untuk air yang tunak dan untuk kondisi air tidak tunak dengan waktu 2,3 menit/Liter.

Pemodelan geometri kran wastafel babel IV

Kedudukan akan meningkat pada waktu tertentu



Diperlukan distribusi air yang cepat waktu efisiensi waktu



Dibutuhkan geometri kran air wastafel dengan mempertimbangkan tangki air dalam pengosongan yang cepat

Prinsip Bernoulli: kecepatan aliran fluida berbanding terbalik dengan tekanan fluida.

$$\rho_1 + \frac{1}{2} \rho v_1 + \rho g h_1 = \rho_2 + \frac{1}{2} \rho v_2 + \rho g h_2$$

Hukum Torricelli

$$v(h) = \sqrt{2gh}$$

$$[K]^2 = k \frac{v}{aa\sqrt{gh}} \quad T^2 = v \frac{v}{av} = \frac{v}{aa\sqrt{gh}}$$

$$T = k \frac{\int_0^H A(u) du}{aa\sqrt{gh}}$$

$$K = \frac{\int_0^H g (\sqrt{\pi} \% ) ds}{\int_0^H (H \% ) ds}$$

T= waktu pengisian air pada wadah 1 liter dengan kecepatan air tidak tunak

T<sup>2</sup>= waktu pengisian air pada wadah 1 liter dengan kecepatan air tunak

K= konstanta waktu pengisian

Asumsi: volume wadah penampung, kecepatan air kran wastafel, lubang pipa kran wastafel berukuran sama disetiap kran wastafel

Menghitung debit air pada kran wastafel Babel IV

Diketahui:

Volume air= 1 liter

Waktu pengisian air= 1,2 menit

Ditanya: debit air pada kran wastafel?

Jawaban:

$$\text{Debit} = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}}$$

$$D = \frac{v}{t}$$

$$= \frac{1}{1,2}$$

$$= 0,83 \text{ liter/menit}$$

### 3.1 Definisi Bernoulli

Hukum Bernoulli merupakan sebuah konsep besar hasil penggabungan beberapa unit konsep fisika seperti tekanan, massa jenis, laju zat cair, kekentalan zat cair, dan ketinggian potensial gravitasi. Agar hukum Bernoulli dapat dipakai dan diterapkan, maka diperlukan asumsi-asumsi yang menaungi fluida kerjanya, diantaranya adalah

1. Fluida tidak dapat dimampatkan (incompressible)
2. Fluida tidak memiliki viskositas (inviscid)
3. Aliran fluida tidak berubah terhadap waktu (steady)
4. Aliran fluida laminar (bersifat tetap, tidak ada pusaran)
5. Tidak ada kehilangan energi akibat turbulensi
6. Tidak ada energi panas yang ditransfer pada fluida baik sebagai keuntungan ataupun kerugian panas.

### 3.2. Definisi Hukum Fluida

Mekanika Fluida merupakan telaah tentang fluida yang bergerak atau diam dan akibat yang ditimbulkan oleh fluida tersebut pada batasnya.

### 3.3. Persamaan Bernoulli

Persamaan Bernoulli berhubungan dengan tekanan, kecepatan, dan ketinggian dari dua titik point (titik 1 dan titik 2) aliran fluida yang bermassa jenis. Persamaan ini berasal dari keseimbangan energi mekanik (energi kinetik dan energi potensial) dan tekanan.

$$\text{Tekanan} + E_{\text{kinetik}} + E_{\text{potensial}} = \text{konstan}$$

4. Atau

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Dimana:

P = tekanan (Pascal)

Rho = massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

V = kecepatan fluida (m/s)

G = kepatanggravitasi ( $g=9,8 \text{ m/s}^2$ )

H = ketinggian (m)

### 3.4. Teorema Bernoulli

Teorema Bernoulli, yang menggambarkan perilaku cairan yang bergerak, diucapkan oleh ahli matematika dan fisika Daniel Bernoulli dalam karyanya Hidrodinamika. Menurut prinsipnya, cairan ideal (tanpa gesekan atau viskositas) yang beredar dengan saluran tertutup, akan memiliki energi konstan di jalurnya.

Teorema ini dapat disimpulkan dari prinsip konservasi energi dan bahkan dari hukum gerak kedua Newton. Selain itu, prinsip Bernoulli juga menyatakan bahwa peningkatan kecepatan fluida berarti penurunan tekanan yang dikenakannya, penurunan energi potensial atau keduanya pada saat yang bersamaan. Teorema ini memiliki banyak dan aplikasi yang berbeda, baik dalam hal dunia sains dan kehidupan sehari-hari orang

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Dengan volume wadah penampung, kecepatan air kran wastafel dan lubang pipa kran wastafel yang sama, memberikan waktu pengisian paling cepat pada kondisi air tunak dengan kecepatan pengisian 1,2 Menit/Liter.

Fasilitas WC dalam keadaan baik dengan pintu yang masih berfungsi, lampu yang digunakan dengan tegangan aliran listrik 30 watt, kondisi kran wastafel yang bagus dengan kecepatan air yang lancar. WC di Babel IV masih layak pakai bahkan dikatakan di kondisi yang sangat baik.

### 4.2 Saran

Dari penulisan penelitian ini diharapkan untuk fasilitas dari toilet Babel IV Universitas Bangka Belitung lebih di tingkatkan lagi agar kondisi fasilitas toilet terjaga dengan baik dan kondisi toilet pun dalam keadaan layak pakai seperti mestinya.

## 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan sangat dibutuhkan. Sehubungan dengan selesainya laporan ini, maka dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Baiq Desy Aniska Prayanti, S.Si.,M. Sc., Selaku Dosen matakuliah Pemodelan Matematika.

2. Serta kepada rekan-rekan seperjuangan, sahabat-sahabat dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memotivasi kami dalam menyelesaikan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua yang membutuhkan

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Arnold Neumaier, "Mathematical Modeling"  
<http://www.mat.univie.ac.at/~neum/>
2. Happy Toilet, 2003. Happy Toilet Program. Dilihat 01 Oktober 2011,  
<<http://www.toilet.org.sg>>.
3. Toilet Revolution. 2007. Toilet Revolution Launched. Dilihatpada 25 Maret 2010.  
<[http://www.chinadaily.com.cn/china/2007-05/02/content\\_865151.htm](http://www.chinadaily.com.cn/china/2007-05/02/content_865151.htm)>
4. Toilet Revolution, 2007. Justsayin-rob.blogspot, dilihat 30 Nopember 2007. <<http://justayin-rob.blogspot.com/2007/11/toilet-revolution.html>>