

GACOR (*Gastric Acid Detector*) : Inovasi Alat Pengukur Tingkat Asam Lambung

Taufan Maulana Putera^{1*}, Dwiki Akmal Murad¹

¹ Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

*Corresponding E-mail: taufanmulanaputera@gmail.com

ABSTRAK

GERD merupakan suatu keadaan patologis di mana cairan asam lambung mengalami refluks sehingga masuk ke dalam esofagus dan menyebabkan gejala. Berbagai gejala akibat keterlibatan esofagus, faring, laring dan saluran napas. Sehingga gejala yang dialami oleh penderita akan mengalami sensasi rasa terbakar di dada, sulit menelan, mual, bau mulut, mengeluh mulas dan regurgitasi. Biasanya penderita GERD didiagnosa hanya melalui anamnesis, sedangkan pH asam lambung tidak dilakukan pengukuran saat ini. Adapun pemeriksaan pada umumnya menggunakan metode endoskopi untuk mengukur keadaan asam lambung. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, kebutuhannya adalah membuat alat yang dapat mengukur keadaan asam lambung melalui pengukuran pH yang tidak mahal seperti biaya pemeriksaan endoskopi, pemeriksaan yang non-invasif, dan tidak harus dengan bantuan tenaga medis. Mengusung penggunaan yang mudah, menggunakan sensor pH untuk mendeteksi cairan saliva dapat menjadi solusi. Maka, kami mengusulkan GACOR (*Gastric Acid Detector*): Inovasi Alat Pengukur Tingkat Asam Lambung Berbasis Sensor pH. Menggunakan sensor pH ini nantinya untuk mengukur cairan saliva, sensor pH akan mendeteksi nilai keasaman melalui mekanisme pertukaran ion elektronik dan larutan terukur.

Kata kunci—GACOR, Alat Pengukur Tingkat Asam Lambung, Asam Lambung

ABSTRACT

*GERD is a pathological condition in which gastric acid refluxes into the esophagus and causes symptoms. Various symptoms are due to involvement of the esophagus, pharynx, larynx, and airways. As a result, patients will experience symptoms such as a burning sensation in the chest, difficulty swallowing, nausea, bad breath, complaining of heartburn, and regurgitation. Usually, patients with GERD are diagnosed only through history-taking, while the pH of gastric acid is not measured. There is also usually an endoscopic examination to measure the pH of stomach acid. To address these issues, we need to develop a device that can measure the pH of stomach acid, is less expensive than an endoscopic examination, is non-invasive, does not require the assistance of medical personnel, and carries and uses a pH sensor to detect salivary fluid. Therefore, we propose GACOR (*Gastric Acid Detector*): An Innovation of a pH Sensor-Based Gastric Acid Level Measuring Tool. When you later use this pH sensor to measure salivary fluid, it will use an electronic ion exchange mechanism to find out how acidic the fluid is and measure the liquid.*

Keywords—GACOR; Gastric Acid Level Measuring Instrument; Stomach acid

I. PENDAHULUAN

Organ pencernaan manusia terdiri dari beberapa organ. Seperti mulut, kerongkongan, lambung, hati, dan lain-lain. Lalu salah satu penyakit pencernaan yang sering diderita oleh masyarakat di Indonesia yaitu asam lambung. Atau dikenal dengan istilah GERD (*Gastroesophageal reflux disease*). Bahkan dalam studi yang dilakukan pada salah satu rumah sakit di Indonesia, menyatakan jika 32,4% prevalensi GERD pada pasien dispepsia yang

menjalani prosedur endoskopi [1]. GERD merupakan suatu keadaan patologis di mana cairan asam lambung mengalami refluks sehingga masuk ke dalam esofagus dan menyebabkan berbagai gejala akibat keterlibatan esofagus, faring, laring dan saluran napas [2]. Sehingga gejala yang dialami oleh penderita akan mengalami sensasi rasa terbakar di dada, sulit menelan, mual, bau mulut, mengeluh mulas dan regurgitasi [3]. Namun tanda dan gejala yang paling sering oleh penderita GERD adalah

regurgitasi dan *heartburn*. Regurgitasi merupakan suatu keadaan refluks yang terjadi sesaat setelah makan, ditandai rasa asam dan pahit di lidah. *Heartburn* adalah suatu rasa terbakar di daerah epigastrium yang dapat disertai nyeri dan pedih. Dalam bahasa awam, *heartburn* sering dikenal dengan istilah rasa panas di ulu hati yang terasa hingga ke daerah dada. Kedua gejala ini umumnya dirasakan saat setelah makan atau saat berbaring.

Penyebab GERD tanpa disadari dari hal-hal kebiasaan kecil yang terlihat sederhana, seperti menunda waktu makan sehingga menyebabkan pola makan yang tidak teratur. Karena seringnya menunda makan, lambung akan memproduksi asam yang berlebih [4].

Tegaknya diagnosa untuk masalah pencernaan, terlebih pada penderita GERD hanya didasarkan pada gejala-gejalanya saja, bukan didasarkan pengukuran pH asam lambung. Karena pH asam lambung yang dihasilkan biasanya diukur melalui endoskopi. Endoskopi merupakan pemeriksaan dengan metode invasif dengan memasukkan alat ke dalam tubuh pasien untuk melihat kelainan pada mukosa saluran pencernaan [5].

Berdasarkan hal tersebut, kami tertarik untuk melakukan penelitian dengan membuat sebuah alat non-invasif untuk mengukur pH asam lambung untuk penderita GERD dengan menggunakan cairan saliva. Sensor pH akan mendeteksi cairan saliva dengan cara metode *direct* yaitu mencelupkan secara langsung pada ujung sensor pH. Ujung sensor tersebut akan dapat mendeteksi nilai keasaman dari saliva.

Adapun tujuan dari proyek yang akan dikerjakan adalah untuk memberikan solusi alternatif pengukuran pH asam lambung dengan pemeriksaan non-invasif dengan harga yang lebih terjangkau (*low-cost device*). Kemudian, proyek ini diharapkan bisa memudahkan masyarakat tanpa harus dengan bantuan tenaga medis, tidak memerlukan biaya yang begitu mahal, dan tidak harus terikat dengan tempat (rumah sakit).

II. TINJAUAN PUSTAKA

a. GERD

GERD merupakan suatu keadaan patologis di mana cairan asam lambung mengalami refluks sehingga masuk ke dalam esofagus dan menyebabkan berbagai gejala akibat keterlibatan esofagus, faring, laring dan saluran napas. Sehingga gejala yang dialami oleh penderita akan mengalami sensasi rasa terbakar di dada, sulit menelan, mual, bau mulut, mengeluh mulas dan regurgitasi.

b. Cairan Saliva

Cairan Saliva adalah sample pengukuran paling utama dalam percobaan ini karena cairan saliva adalah pengeluaran dari tubuh yang paling mudah didapat dan mudah untuk diukur, sebab kadar asam dari lambung akan menuju keluar tubuh melalui berbagai media seperti cairan saliva (air liur) atau CO₂ pernapasan.

c. Kadar pH

pH sendiri merupakan kadar keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau tingkat kebasahan yang dimiliki oleh suatu larutan. Bila pH < 7 larutan bersifat asam, pH > 7 larutan bersifat basa. Dalam larutan netral pH = 7.

d. GERD-Q

Diagnosis GERD ditegakkan berdasarkan gejala klasik dari hasil anamnesis dan pengisian kuesioner, serta berdasarkan hasil uji terapi PPI (*Proton Pump Inhibitor*). Selain itu, gejala klasik GERD juga dapat dinilai dengan *Gastroesophageal Reflux Disease – Questionnaire* (GERD-Q). GERD-Q sebuah kuesioner yang terdiri dari 6 pertanyaan mengenai gejala klasik GERD, pengaruh GERD pada kualitas hidup penderita serta efek penggunaan obat-obatan terhadap gejala dalam 7 hari terakhir. Berdasarkan penilaian GERD-Q, jika skor > 8 maka pasien tersebut memiliki kecenderungan yang tinggi menderita GERD.

e. Kuesioner Hubungan Pola Makan

Kuesioner pola makan tersebut merujuk pada kuesioner pola makan penelitian sebelumnya yaitu *Diet History Questionnaire* (DHQ), kuesioner perilaku diet, dan kuesioner praktik diet yang dinilai dalam empat domain (pola makan, kecepatan makan, asupan cairan selama makan, dan jarak waktu makan ke tidur) [6].

f. Perhitungan Korelasi antar Hasil Sensor dengan Hasil Kuesioner

Mencari korelasi ini bertujuan untuk mengukur besarnya hubungan linearitas antara dua variabel atau lebih. Melalui analisis korelasi ini dapat mengetahui apakah ada hubungan antara dua variabel dan bila terdapat korelasi, bagaimana arah hubungan dan seberapa besar hubungan antar variabel. Hubungan variabel ini biasanya terbagi menjadi dua, yakni hubungan positif dan negatif. Jika korelasi menunjukkan hasil positif (+), maka kedua variabel mempunyai hubungan sebanding. Namun jika menunjukkan hasil negatif (-), maka kedua variabel memiliki hubungan yang berkebalikan. Jika hasilnya

mendekati 0 mengindikasikan hubungan yang lemah atau tidak memiliki hubungan antara kedua variabel. Perhitungan mencari korelasi menggunakan bantuan *software* Microsoft Excel. Variabel nilai yang dikorelasikan antara lain: Kuesioner GERD-Q terhadap 3 stimulan, dan kuesioner Hubungan Pola Makan terhadap 3 stimulan. Berikut rumus dalam penggunaan pada aplikasi Microsoft Excel dengan formula (1) :

$$=CORREL(Output_Sensor; NilaiValidasi) \quad (1)$$

Keterangan:

- *Output_Sensor* merupakan nilai dari pembacaan sensor setelah mendapatkan stimulan atau intervensi (puasa 1 jam, makan makanan berlemak, dan meminum minuman bersoda).

- Nilai validasi merupakan nilai dari hasil kuesioner GERD-Q dan Pola Makan (asesmen subjektif).

g. Logistic Regression

Sebuah pendekatan untuk membuat model prediksi seperti halnya regresi linear atau yang biasa disebut dengan istilah *Ordinary Least Squares (OLS) regression*. Perbedaannya adalah pada regresi logistik, peneliti memprediksi variabel terikat yang berskala dikotomi. Skala dikotomi yang dimaksud adalah skala data nominal dengan dua kategori, misalnya: Ya dan Tidak, Baik dan Buruk atau Tinggi dan Rendah. Cara menghitungnya menggunakan bantuan *software* Microsoft Excel, mencari prediksi kelas menggunakan rumus persamaan (2) berikut:

$$Prediksi = \frac{1}{(1 + \exp(-(b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3)))} \quad (2)$$

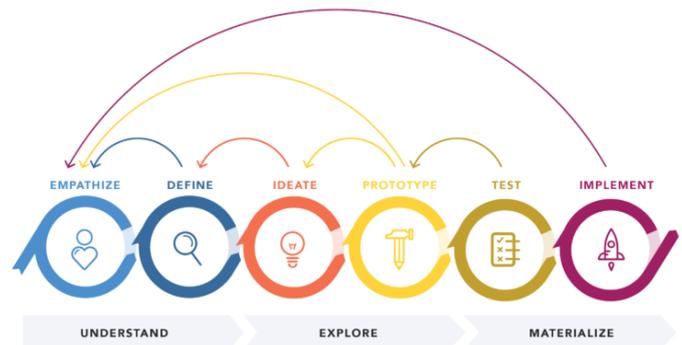
Asumsikan koefisien b_0 , b_1 , b_2 , b_3 adalah 0. Setelah mendapatkan prediksi kelas, kita dapat mencari koefisien baru menggunakan rumus persamaan (3):

$$Koefisien(b) = (b' + \alpha(y - prediksi) \times prediksi) \quad (3)$$

III. METODOLOGI

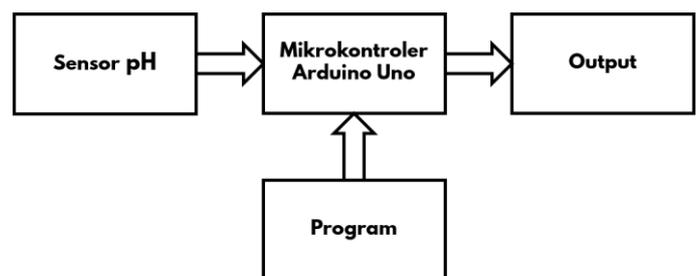
Pada perancangan sistem ini menggunakan tahapan *engineering cycle* dan juga dengan metode pendekatan *design thinking*. Dimana *design thinking* digunakan untuk mencari solusi yang paling efektif dan efisien untuk memecahkan suatu masalah yang kompleks. Pemikiran yang diterapkan adalah

pemikiran komprehensif untuk mendapatkan sebuah solusi. *Design thinking* dibagi menjadi 6 tahap. Adapun tahapannya yaitu *emphatize*, *define*, *ideate*, *prototype*, *test*, dan *implement*. Beberapa tahapan-tahapan tersebut seperti siklus yang didalamnya dapat terjadi perubahan, perbaikan, maupun penambahan yang bertujuan untuk memenuhi spesifikasi dari alat. Berikut Gambar 1 untuk menggambarkan proses dari *design thinking* untuk mendapatkan suatu spesifikasi prototipe yang dikembangkan.



Gambar 1: Siklus perancangan suatu sistem rekayasa

Sistem alat yang dirancang GACOR (*Gastric Acid Detector*) ini terdiri dari rangkaian sensor pH *analog meter* E201-C, rangkaian sistem mikrokontroler dan rangkaian LCD. Berikut Gambar 2 merupakan sistem blok diagram yang digunakan pada perancangan ini:



Gambar 2: Blok diagram perancangan alat

Deskripsi dari blok diagram pada Gambar 2 yaitu :

a. Sensor pH ini nantinya untuk mengukur cairan saliva, menggunakan jenis sensor pH *analog meter* E201-C, sensor pH akan mendeteksi nilai keasaman melalui mekanisme pertukaran ion elektronik dan lautan terukur. Pertukaran ion tersebut akan menciptakan aliran listrik sehingga akan diperoleh tegangan analog.

b. Mikrokontroler Arduino uno akan memproses tegangan yang berasal dari sensor pH kemudian akan dikonversikan ke sinyal digital melalui ADC port (*Analog to Digital converter*) pada Arduino uno.

c. *Output* hasil pada pengukuran ini akan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) berupa nilai pH dan klasifikasi potensi GERD atau tidak.

Penggunaan sensor pH yaitu dengan metode *direct* yaitu mencelupkan secara langsung pada ujung sensor pH. Ujung sensor tersebut akan dapat mendeteksi nilai keasaman. Tegangan yang berasal dari sensor pH kemudian akan diproses pada Arduino uno dan dikonversikan dari sinyal analog ke sinyal digital. Lalu ADC akan mengolah sinyal tersebut, dan dapat ditampilkan pada LCD.

A. *Spesifikasi Sistem*

Setelah melalui proses *design thinking* yang direpresentasikan pada Gambar 1 dan berdasarkan spesifikasi tersebut, maka kemudian dilakukan perancangan prototipe sesuai desain yang telah dirancang. Spesifikasi juga telah memperhatikan beberapa standar seperti batas akurasi alat yang dibandingkan dengan beberapa referensi alat lainnya dengan fungsi dan kegunaan yang identik tentunya. Hal ini disebabkan alat sejenis yang telah terstandarisasi menggunakan pendekatan yang sama belum ada dipasaran hingga saat ini. Sehingga, tujuan dari pengembangan alat ini tidak hanya sampai di fase prototipe, akan tetapi diharapkan untuk mendapatkan suatu alat yang dapat digunakan dikhalayak ramai dan menjadi suatu standarisasi yang baru.

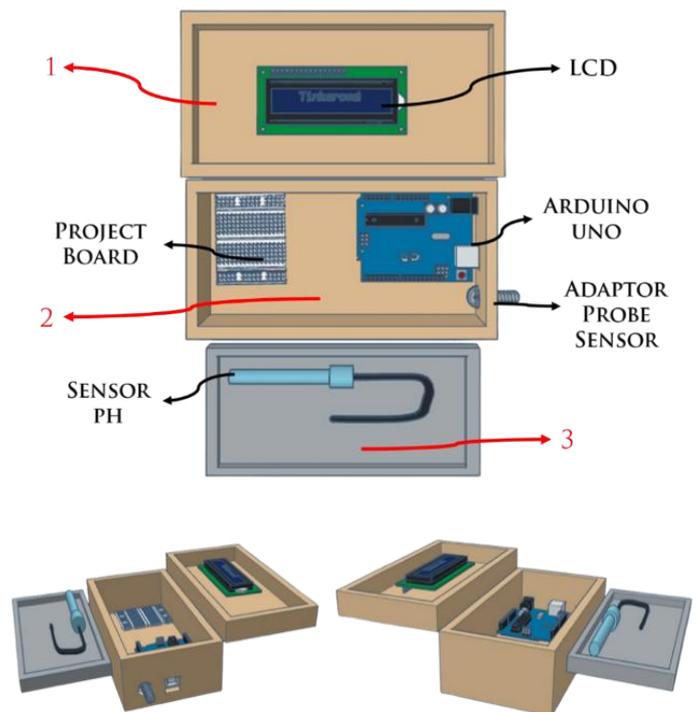
Tabel 1: Spesifikasi Sistem

No	Spesifikasi	Realisasi
1	Dimensi Alat	22.3 cm x 10.5 x 4.5 cm
2	Berat Alat	430 g
3	Batas Toleransi Akurasi Alat	3%
4	Time Respon	≤ 5 s
5	Pembacaan pH	0 – 14
6	Input Tegangan	5 Volt
7	Output Hasil	LCD (20 x 4)
8	Konsumsi Daya	≤ 0.5 W
9	Output analog	0.25V/pH

No	Spesifikasi	Realisasi
10	Rentang pembacaan tempratur	0 – 80 °C
11	Stabilitas Waktu Pengukuran	≤ 60 s
12	Nilai ADC	10 bit
13	Sampel Pengukuran	Cairan Saliva
14	Tipe Daya	USB 2.0. Non baterai
	DimensiTampilan LCD	76 mm x 26 mm
15	Arus Bekerja	5 – 10 mA

B. *Desain Sistem*

Berikut merupakan desain sistem 3D dari alat yang kami buat (Gambar 3). Proses desain menggunakan aplikasi *Tinkercad*. *Tinkercad* ini merupakan program pemodelan 3D *online* yang dapat di akses dan berjalan pada *web browser*. Desain prototipe ini yang kami buat terdiri dari; Arduino uno, LCD, sensor pH dan *adaptor probe sensor*.



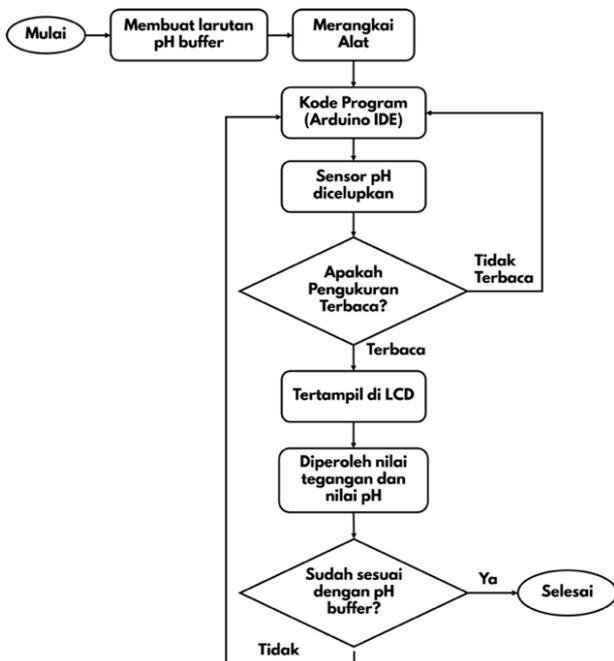
Gambar 3: Desain Prototipe GACOR

C. Kalibrasi Sensor pH

Kalibrasi ini yang akan membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur (sensor pH) dengan nilai yang diwakili oleh bahan ukur (pH buffer) yang sudah diketahui nilainya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan dari sensor pH terhadap nilai pH buffer, dan mengetahui kesalahan atau error yang terjadi pada saat pengukuran. Pentingnya kalibrasi ini menjaga kondisi alat ukur agar tetap bisa mengukur dengan akurat, dan menjaga kepercayaan terhadap hasil pengukuran alat ukur. Gambar 4 menjelaskan proses yang terjadi untuk mengkalibrasi sensor pH.

Secara umum, cairan atau media yang akan diukur kemudian akan digunakan untuk membandingkan hasil keluaran pada sensor pH dengan pH buffer yang menjadi alat yang terstandarisasi mengukur pH cairannya. Kemudian dengan melakukan beberapa percobaan, data hasil pengukuran pH buffer kemudian akan dikorelasikan dengan hasil keluaran sensor pH yaitu berupa tegangan analog. Sehingga akan didapatkan suatu persamaan linear sesuai dengan persamaan (4). Variabel a dan b adalah koefisien regresi yang harus dicari menggunakan metode *least square method* atau menggunakan metode pada persamaan (1) dan x adalah variabel bebas yang merupakan nilai pembacaan sensor pH. Hasil kalibrasi sensor didapatkan pada variabel y.

$$y = ax + b \quad 4$$



Gambar 4 : Ilustrasi tahapan proses kalibrasi sensor pH E201-C

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancangan Sistem

Pada Gambar 5 menunjukkan hasil perancangan sistem dan telah menyesuaikan spesifikasi sistem yang telah dituliskan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil yang telah didapatkan dibandingkan dengan desain pada Gambar 3, maka dapat terlihat bahwa hasil perancangan dan realisasi telah sesuai.



Gambar 5: Hasil *Prototype* GACOR

B. Hasil Kalibrasi Alat

Proses kalibrasi dilakukan untuk dapat memproyeksikan besaran dari tegangan analog dari sensor pH untuk kemudian mendapatkan nilai pH dari cairan yang diukur. Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran cairan menggunakan pH buffer dan sensor pH. Berdasarkan tabel tersebut dapat terlihat bahwa hasil pengukuran sensor pH memiliki kesamaan yang cukup baik dibandingkan dengan pengukuran menggunakan pH buffer.

Untuk mengetahui lebih jelas detail kesalahannya, maka kami melakukan perhitungan tingkat akurasi pengukuran menggunakan pendekatan toleransi kesalahan sesuai pada data Tabel 3. Pada Tabel 3 menampilkan 8 hasil kalibrasi dengan larutan pH buffer dan dengan tabel tersebut tampaknya sudah cukup untuk mengetahui kemampuan akurasi dari sensor. Beberapa hasil kalibrasi dengan menggunakan nilai pH buffer yang berbeda, dalam artian dengan menggunakan 8 larutan.

Dalam proses kalibrasi sendiri, ada suatu nilai yang cukup penting untuk dipertimbangkan yaitu nilai pH offset. Nilai pH offset adalah nilai kompensasi berupa suatu konstanta yang diberikan

pada kode program Arduino IDE. Nilai offset ini menjadi salah satu parameter penting saat melakukan kalibrasi dengan memberikan nilai tertentu pada pemrograman Arduino uno. Nilai offset memperkirakan pembacaan dari tegangan untuk mengubahnya menjadi nilai pH. Misalnya untuk mengetahui pH tertentu, pH buffer 4,01, akan terasosiasi nilai tegangannya tertentu. Lalu dicoba dengan nilai lain, semisal 9,18 akan terasosiasi tegangannya yang lain tentunya. Misal ketika 4,01 asumsikan tegangannya 2,02. Lalu untuk 9,18 bernilai tegangannya 1,74. Maka didapati nilai offset 41,30786. Kami menggunakan bantuan software Excel untuk untuk mendapatkan nilai pH offset yang paling optimal.

Tabel 2: Perbandingan larutan pH buffer dengan nilai pembacaan sensor

Nilai pH buffer	Pembacaan Sensor pH
4,01	4,03
4,01	4,12
4,01	4,02
4,01	5,06
9,18	9,17
9,18	9,19
9,18	9,17
9,18	9,19

C. Perhitungan Nilai Error

Berikut pada Tabel 3 merupakan hasil perhitungan nilai *error* pH buffer saat pengetesan larutan dengan pH 4,01 dan 9,18 dan menggunakan bantuan aplikasi Excel untuk menghitung setiap nilainya. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, dapat terlihat bahwa pada data ke 4, terjadi suatu lonjakan nilai yang anomali. Hal tersebut dapat terjadi karena sensor yang terkadang kurang stabil saat pembacaan dan jika diulangi prosedurnya maka nilai pembacaan dapat akurat kembali. Secara umum, tingkat akurasi sensor sudah mencapai > 95% dan prototipe dapat digunakan untuk merepresentasikan asam lambung pada subjek yang terindikasi GERD maupun tidak.

Tabel 3: Perhitungan nilai error

No	pH Buffer	Sensor pH	Error (Alat Ukur – Sensor)	Error (%) (Error/Alat Ukur) × 100
1	4,01	4,03	0,02	0,50
2	4,01	4,12	0,11	2,67
3	4,01	4,02	0,01	0,25
4	4,01	5,06	1,05	20,75
5	9,18	9,17	0,01	0,11
6	9,18	9,19	0,01	0,11
7	9,18	9,17	0,01	0,11
8	9,18	9,19	0,01	0,11
Error (%)				24,60
Rata-rata error (%)				3,08
Toleransi Error = 100% - Rata-rata error (%)				96,92

D. Hasil Demografi Subjek Penelitian

Penelitian ini melibatkan 25 subjek yang sudah diambil datanya, mayoritas subjek berjenis kelamin laki-laki (64%), usia 22 Tahun (36%), status mahasiswa sebesar (76%). Berstatus tempat tinggal kos karena mayoritas mahasiswa sebesar (68%). Selengkapnya karakteristik subjek dapat dilihat pada Tabel 4. Pada Tabel 5 merupakan rekapitulasi data karakteristik subjek penelitian berdasarkan nilai GERD-Q dan kuesioner hubungan pola makan. Dari kedua data tersebut dapat terlihat bahwa, dari total responden, maka lebih dari 50% nya memiliki pola makan yang buruk namun tidak memiliki potensi GERD yang besar (< 20%).

Tabel 4: Karakteristik Umum

Karakteristik	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	16	64
Usia		
21 Tahun	8	32
22 Tahun	9	36
23 Tahun	5	20

Karakteristik	Frekuensi (n)	Presentase (%)
31 Tahun	1	4
35 Tahun	1	4
50 Tahun	1	4
Pekerjaan		
Mahasiswa	19	76
IRT	1	4
Pekerja	4	16
Wirausaha	1	4
Status Tempat Tinggal		
Kos	17	68
Rumah	8	32
Total	25	100

Tabel 5: Distribusi Frekuensi Pola Makan dan Kejadian GERD

Variabel	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Pola Makan		
Baik	7	28%
Buruk	18	72%
GERD		
Ya	4	16%
Tidak	21	84%
Total	25	100

E. Hasil dan Analisis Pengukuran sensor pH dengan Hasil GERD-Q dan Kuesioner Hubungan Pola Makan.

Data pada Tabel 4 dan 5 menunjukkan bahwa pola makan belum tentu menyebabkan potensi terjadi GERD yang lebih besar. Namun, tentu saja penyakit asam lambung bisa muncul dengan kondisi yang berbeda-beda. Untuk melihat bagaimana korelasi antara hasil pengukuran pH dengan sensor E201-C pada GACOR, dapat dilihat pada Gambar 6.

Pada Gambar 6 merupakan distribusi lengkap hasil pengukuran saliva dan pengukuran pH dengan GACOR setelah mendapatkan 3 stimulan. Kami mendapatkan nilai yang sangat fluktuatif. Artinya, terdapat perubahan yang naik turun. Puasa terbukti dapat menyebabkan netralisasi pH pada lambung. Namun setelah makan makanan berlemak, tingkat pH saliva meningkat begitu pula dengan nilai GERD-Q walau nilai korelasinya tidak terlalu tinggi. Akan

tetapi, saat minuman bersoda diberikan, nilai pH saliva berbanding terbalik yang berarti semakin kecil nilai pH saliva (asam) menunjukkan potensi GERD-Q yang semakin besar begitu pula sebaliknya.

Pada pola makan, dapat terlihat bahwa pH saliva berbanding lurus terhadap hasil kuesioner pola makan. Pola makan yang baik menyebabkan asam lambung yang tidak meningkat. Sebaliknya, jika pola makan semakin buruk, maka semakin mendekati asam lambung yang buruk yaitu semakin menunjukkan pH yang asam.

Pada Gambar 6 juga ditunjukkan bahwa dengan menggunakan pH asam lambung yang berasal dari pengukuran sensor pH mendeteksi 100% orang yang dapat terindikasi potensi GERD. Namun, dikarenakan subjek yang terbatas, maka validasi belum dapat dilakukan. Seluruh proses perhitungan *logistic regression* menggunakan *adds-on* pada aplikasi Excel.

Cairan saliva itu diproduksi oleh kelenjar salivarius yaitu ada di dekat tenggorokan dan kerongkongan dan ada di bawah lidah. Karena hal itu GERD jadi bisa mempengaruhi pH saliva, sebab GERD menunjukkan asam lambung naik sampai ke atas. Beberapa penulis berpendapat bahwa ada hubungan antara pH air liur dan volume dan nilai pH esofagus.

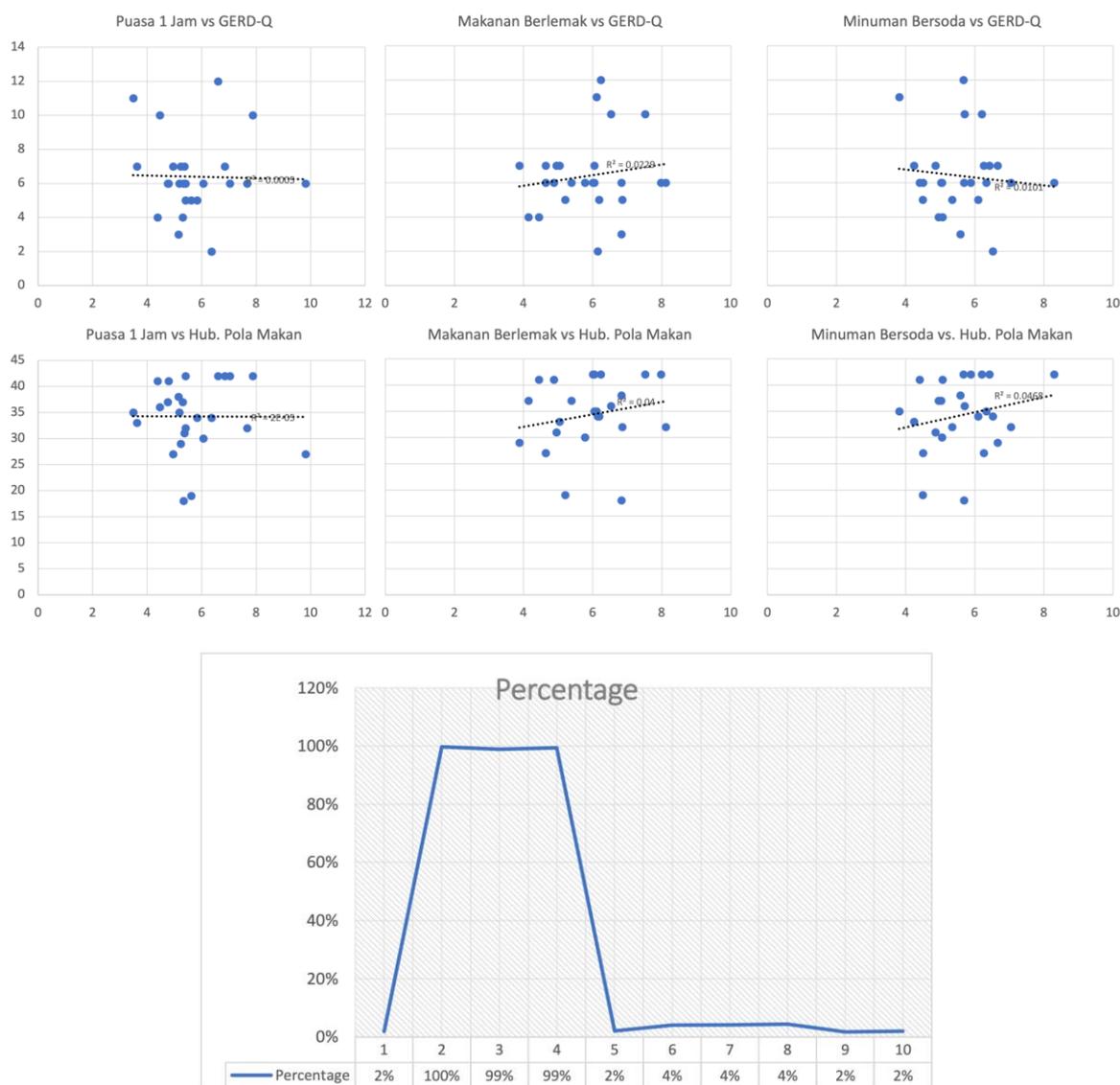
Pola makan subjek pada penelitian ini yang dinilai berdasarkan jenis-jenis makanan dan porsi makan menunjukkan bahwa meskipun konsumsi kopi dan minuman bersoda kebanyakan tidak pernah, tetapi jika dilihat dari konsumsi makanan pedas, sebagian besar subjek sering mengkonsumsinya sehingga tetap tidak menunjukkan pola makan yang baik pada subjek.

Konsumsi makanan pedas secara berlebihan akan merangsang lambung untuk berkontraksi dan kandungan bubuk cabai tersebut dapat menghilangkan sel epitel pada lapisan mukosa. Apabila mengkonsumsi makanan pedas lebih dari satu kali dalam seminggu selama minimal 6 bulan dan dibiarkan berlangsung lama maka akan menyebabkan iritasi pada mukosa lambung dan konsumsi makanan asam dapat merangsang produksi asam lambung [7].

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan sistem kami yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. GERD merupakan refluks cairan asam lambung ke esofagus akibat melemahnya LES. Diagnosis



Gambar 6 : Hubungan antara masing-masing stimulasi terhadap hasil *self-assessment* dan persentase deteksi GERD menggunakan *logistic regression*

GERD ditegakkan berdasarkan tanda dan gejala klinis berupa regurgitasi dan heartburn.

2. Tujuan prototipe tercapai dengan bisa mengukur tingkat keasaman lambung menggunakan cairan saliva.
3. Terdapat hubungan yang signifikan antara pola makan dengan terjadinya GERD pada 25 subjek.
4. Dilihat dari segi keparahan dengan gejala berat maka gejala paling umum terjadi adalah mual. Hal ini sesuai bahwa gejala GERD paling umum adalah nyeri perut atas yang lebih sering terjadi daripada heartburn. Lalu didapati dalam 25 subjek, terdapat 4 orang yang berpotensi GERD.
5. Terdapat hubungan antara cairan saliva seseorang dengan naiknya asam lambung seseorang. Diberikan stimulan dengan meminta puasa 1 jam, makanan makanan berlemak dan minum minuman

bersoda agar mengetahui perbedaan cairan salivanya.

6. Pada aspek akurasi, alat sudah mampu mengukur hingga batas toleransi 3%
7. Rata-rata pH saliva dari ke 25 subjek, pada saat puasa 1 jam, lalu mengkonsumsi makanan.

REFERENSI

- [1] C. Aulia, ‘Prevalence of Non-erosive Reflux Disease in Pondok Indah Hospital: a Preliminary Study’, p. 3.
- [2]M. D. Saputera and W. Budianto, ‘Diagnosis dan Tatalaksana Gastroesophageal Re ux Disease (GERD) di Pusat Pelayanan Kesehatan Primer’, vol. 44, no. 5, p. 4, 2017.

- [3]A. F. Syam, P. F. Hapsari, and D. Makmun, ‘The Prevalence and Risk Factors of GERD among Indonesian Medical Doctors’,
- [4]M. N. Assyifa, ‘Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Diagnosis Penyakit Gastroesophageal Reflux Disease (Gerd) Dengan Metode Certainty Factor’, *tekno*, vol. 24, no. 2, pp. 78–90, 2019, doi: 10.35760/tr.2019.v24i2.2387.
- [5]H. Agustian, D. Makmun, and C. H. Soejono, ‘Gambaran Endoskopi Saluran Cerna Bagian Atas Pada Pasien Dispepsia Usia Lanjut di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo’, *JPDI*, vol. 2, no. 2, p. 87, Jan. 2017, doi: 10.7454/jpdi.v2i2.70.
- [6]K. Adhistry, M. N. Maulida, and N. R. Oktadini, ‘Pendeteksi Asam Lambung Dengan Menggunakan Sistem Sensor Ph System Sensor Ph For Detection Of Gastritic Acid’, vol. 8, p. 6, 2021.
- [7]R. N. Putri, Y. Ernalia, and E. Bebasari, ‘Gambaran Sindroma Dispepsia Fungsional Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Riau Angkatan 2014’, vol. 2, no. 2, p. 16, 2015.