

***COLONY COUNTER MULTIPEN DENGAN
INTERFACE PERSONAL COMPUTER (PC)
(LABORATORIUM)***

NASKAH PUBLIKASI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat D3
Program Studi D3 Teknik Elektromedik**



Oleh :

HAMDANI

20163010033

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2019**

COLONY COUNTER MULTIPEN DENGAN INTERFACE PERSONAL COMPUTER (PC)

Hamdani¹, Hanifah Rahmi Fajrin¹, Bramasakti Handoko²

¹Prodi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jln. Brawijaya, Kasihan, Bantul-DIY, Indonesia 55183

Telp. (0274) 387656 Ext.265, Fax. (0274) 387646

²RSUD Panembahan Senopati Bantul-DIY

hamdani.2016@vokasi.umy.ac.id¹, hanifah.fajrin@vokasi.umy.ac.id¹

INTISARI

Koloni bakteri adalah sekumpulan dari bakteri-bakteri yang sejenis yang mengelompok menjadi satu dan membentuk suatu koloni-koloni. Untuk mengetahui pertumbuhan suatu bakteri dapat dilakukan dengan menghitung jumlah koloni bakteri. Mengingat jumlah koloni bisa mencapai lebih dari 300 koloni, maka diperlukan alat bantu yang biasa disebut *Colony Counter* untuk mempermudah penghitungan jumlah koloni bakteri. *Colony Counter* pada umumnya masih bersifat manual, hanya mengandalkan daya ingat petugas laboratorium. Proses yang masih manual seperti ini akan berdampak pada lambatnya proses penghitungan dan rendahnya kualitas hasil yang didapat. Kondisi proses perhitungan seperti tersebut perlu disempurnakan mengingat beban petugas laboratorium semakin meningkat. Metode pengujian dilakukan dengan cara menyiapkan bakteri yang sudah di inkubator sehingga membentuk sebuah koloni - koloni pada cawan petri. Perhitungan koloni bakteri pada cawan petri dengan faktor pengenceran 10^{-1} - 10^{-5} dilakukan sebanyak lima kali kepada 5 pengamat berbeda dengan menggunakan alat *Colony Counter*. Kemudian hasil perhitungan 5 pengamat tersebut dibandingkan dengan hasil hitung yang dilakukan secara manual dan dicari nilai rata-rata beserta nilai persentase simpangannya. Sehingga rata-rata persentase simpangan yang didapat dari hasil perbandingan perhitungan koloni bakteri pada pengamat 1 sebesar 0.016%, pengamat 2 sebesar 0.027%, pengamat 3 sebesar 0.014%, pengamat 4 sebesar 0.011%, pengamat 5 sebesar 0.035%, dari nilai persentase simpangan yang di dapat, maka alat ini dikatakan laik pakai karena *error* di bawah 10%.

Kata kunci: Koloni Bakteri, *Colony Counter*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di bidang kedokteran dewasa ini telah membawa dampak pada peningkatan kuantitas serta kualitas pelayanan kesehatan kepada masyarakat. Perkembangan teknologi komputasi telah merambah pula dunia kedokteran, telah menyentuh semua bidang kehidupan berkaitan dengan teknologi-teknologi lainnya, salah satunya perkembangan bakteri dengan teknologi yang disebut *Total Plate Count* (TPC), metode ini digunakan untuk menentukan jumlah koloni bakteri dalam sebuah sampel. Koloni bakteri adalah sekumpulan dari bakteri- bakteri yang sejenis yang mengelompok menjadi satu dan membentuk suatu koloni-koloni. Untuk mengetahui pertumbuhan suatu bakteri dapat dilakukan dengan menghitung jumlah koloni bakteri. Metode yang biasa digunakan adalah metode *pour plate* (Hitung Preparat) [1]. Metode Hitung Preparat adalah menumbuhkan sel mikroorganisme yang masih hidup pada media agar, sehingga mikroorganisme akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop.

Penelitian di bidang mikrobiologi terutama bakteri seringkali berpatokan pada penentuan jumlah koloni dengan metode CFU/ml (*Colony Forming Units/ml*) yang akurat, metode CFU/ml ini biasa disebut juga dengan pemilihan faktor pengenceran. Penentuan jumlah koloni dapat dilakukan dengan menghitung jumlah koloni bakteri secara manual. Proses perhitungan secara manual terhadap keseluruhan penampang membutuhkan waktu yang lama [2]. Sehingga hasil detail yang didapatkan akan memakan waktu dan merupakan tugas yang membosankan [3]. Maka dari itu perlu disempurnakan lagi mengingat pekerjaan petugas laboratorium yang semakin meningkat dan untuk meringankan pekerjaan petugas laboratorium. sehingga muncul metode untuk menghitung bagian tertentu dari cawan petri untuk memperkirakan jumlah koloni pada keseluruhan cawan yang disebut *colony counter*.

Sebelumnya alat *Colony Counter* ini sudah pernah dibuat oleh Abdul Haris (2016), dimana pada sistem kerja pada alatnya masih sangat sederhana, hanya dapat menampilkan hasil dari perhitungan jumlah koloni pada *display* berupa LCD (*liquid crystal display*)

yang terdapat pada alat *colony counter* sehingga untuk mendapatkan hasil ml/gr data hasil perhitungan perlu diolah lagi, maka dari itu belum bisa untuk mengurangi beban petugas laboratorium dan alat *Colony Counter* tersebut hanya bisa menghitung 1 sampel saja sehingga memakan waktu yang cukup lama.

Berikutnya M. Arya Bondan Permadi (2018) pernah membuat alat Inkubator Bakteri Dilengkapi *Colony Counter* dimana cara kerja alat ini yaitu cawan petri yang berisi koloni bakteri diletakkan pada ruang hitung yang berada diatas inkubator bakteri. Untuk menghitung koloni menggunakan *Pen* elektrik dimana *Pen* elektrik tersebut merupakan modifikasi spidol yang didalamnya terdapat *switch*. Sehingga kekurangan dari alat ini ialah desain *Pen electric* juga masih belum sempurna karena jika spidol habis tidak bisa diisi ulang dan alat ini hanya menampilkan hasil perhitungan koloni bakteri sehingga untuk mendapatkan hasil ml/gr hasil perhitungan harus diolah lagi juga alat ini hanya bisa menghitung 1 sampel sama seperti alat yang di buat oleh Abdul Haris (2016), sehingga masih belum bisa mengurangi beban petugas laboratorium dalam menghitung jumlah koloni bakteri [4].

Berdasarkan identifikasi masalah di atas pada alat *Colony Counter* yang dibuat oleh Abdul Haris (2016) dan Inkubator Bakteri Dilengkapi *Colony Counter* yang pernah dibuat oleh Arya Bondan Permadi (2018), dimana pada desain *Pen* elektrik yang ada pada alat yang dibuat Arya Bondan Permadi (2018) tersebut masih belum sempurna sehingga apabila tinta pada *Pen* tersebut habis tidak bisa diisi ulang sehingga akan berpengaruh pada kualitas atau hasil perhitungan, sistem kerja pada alat yang dibuat oleh peneliti terdahulu hampir sama hanya perbedaannya adalah tempat peletakan sensor mekanik sehingga pada alat ini belum bisa melakukan penyimpanan data perhitungan bakteri dan belum adanya pemilihan faktor pengenceran atau sering disebut dengan CFU/ml (*colony forming unit/ml*) pada *display LCD (liquid Crystal Display)* untuk mendapatkan hasil perhitungan ml/gr karena alat ini hanya bisa menampilkan jumlah koloni bakteri saja pada *display* sehingga untuk melakukan perhitungan TPC (*Total Plate Count*) pada alat tersebut masih secara manual sehingga akan menyebabkan lamanya waktu yang dihabiskan oleh petugas laboratorium untuk melakukan sebuah perhitungan koloni bakteri. Maka dari itu faktor pengenceran dan penyimpanan data sangatlah penting untuk ditambahkan sebagai parameter pada alat *colony counter* karena dilihat dari lapangan penyimpanan data untuk keperluan pengolahan data sangat dibutuhkan oleh petugas laboratorium dalam melakukan perhitungan koloni bakteri karena bisa mengurangi beban petugas laboratorium dalam hal perhitungan koloni bakteri.

Sehingga dari itu penulis bermaksud untuk merancang alat *Colony Counter Multipen Dengan Interface Personal Computer (PC)* dimana *Pen* yang digunakan untuk menandai koloni bakteri dan sebagai

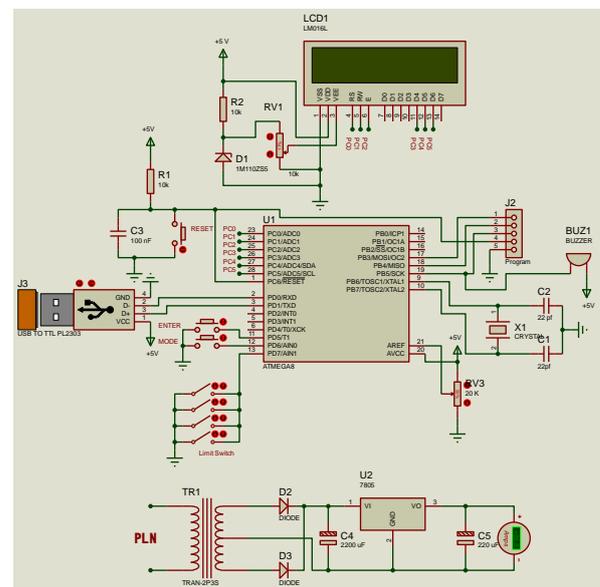
daya tekan pada cawan petri dapat menggunakan semua jenis *Pen* yang ada di pasaran dengan ukuran ketebalan penulisan tertentu, *Pen* disini berfungsi sebagai penanda objek agar objek yang telah terhitung tidak dihitung ulang, dan hasil perhitungan tidak hanya bisa tertampil pada *display LCD 16x2* yang terdapat pada alat *colony counter* namun hasil hitung juga dapat ditampilkan dan tersimpan pada *Personal Computer* dengan cara mengirimkan data menggunakan modul *USB to TTL PL2303*, penulis juga menambahkan pada *display* hasil perhitungan jumlah bakteri per ml/gr bertujuan untuk melakukan TPC (*Total Plate Count*) hitung Cawan yang membutuhkan kalkulasi secara otomatis. Sehingga keuntungan alat *Colony Counter Dengan Interface Personal Computer (PC)* ini bertujuan untuk memudahkan petugas laboratorium dalam melakukan perhitungan jumlah koloni bakteri baik dari segi waktu dan biaya, dikarenakan alat ini bisa melakukan perhitungan 5 sampel sekaligus, juga bisa menyimpan data dan mencetak hasil perhitungan koloni bakteri.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: perancangan *hardware*, perancangan *software*, Perancangan desain alat, dan pengambilan data.

2.1 Perancangan Hardware

Pada perancangan alat, dibuatlah sebuah skematik rangkaian elektronika secara keseluruhan yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 di bawah ini.



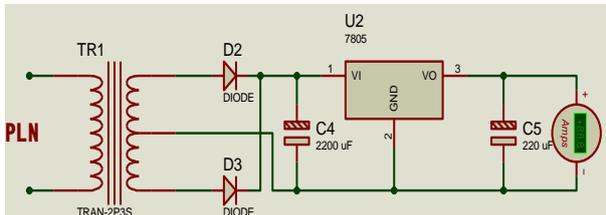
Gambar 2.1 Rangkaian Keseluruhan *Colony Counter*

Rangkaian keseluruhan diatas memiliki prinsip kerja yaitu setelah alat *ON* alat akan menjalankan inialisasi program. Setelah alat telah melakukan inialisasi program, *limit switch* akan bekerja apabila

mendapat tekanan sehingga sistem *counter* akan mulai berjalan ditandai dengan adanya bunyi *buzzer* dan penampilan angka jumlah koloni bakteri yang tertampil pada LCD karakter 16x2 menunjukkan bahwa sedang terjadi pencacahan atau perhitungan koloni bakteri pada saat *limit switch* mendapatkan tekanan.

2.1.1 Pembahasan Catu Daya

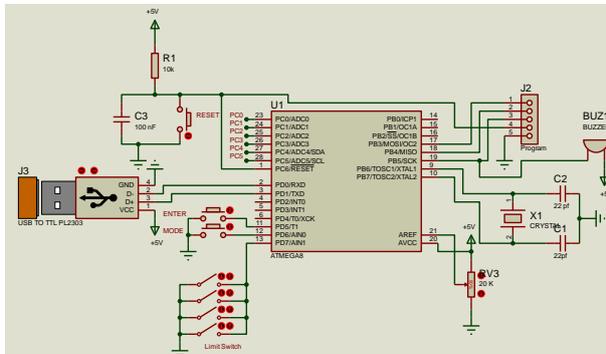
Catu daya merupakan sebuah *supply* listrik yang digunakan untuk menyalakan sebuah peralatan elektronik. Tanpa catu daya peralatan elektronik tidak akan bisa digunakan, pada perancangan alat ini digunakan tegangan PLN 220V AC yang nantinya akan diturunkan dan disearahkan pada rangkaian *power supply*, dimana pada power supply terdapat komponen trafo *step down* yang digunakan untuk menyalurkan listrik ke tegangan rendah atau sering dikenal dengan istilah *step down*. Adapun komponen *diode* berfungsi untuk menyearahkan tegangan listrik yang nantinya akan di teruskan pada komponen kapasitor yang berfungsi sebagai isolator, dan adapun komponen IC *voltage regulator* 7805 yang berfungsi untuk mempertahankan suatu tegangan pada level tertentu secara otomatis sehingga akan menghasilkan pengeluaran tegangan sebesar 5V DC yang nantinya akan di sakurkan pada rangkaian minimum sistem dan rangkaian *buzzer*. Skematik *power supply* alat ini bisa dilihat pada Gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2 Rangkaian Power Supply

2.1.2 Penjelasan Minimum Sistem Atmega 8

Pada perancangan alat ini menggunakan basis mikrokontroler Atmega8, adapun rangkaian skematik minimum sistem Atmega8 ditunjukkan pada Gambar 2.3 di bawah ini.

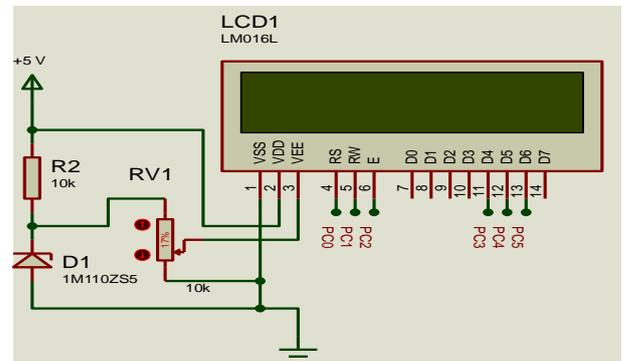


Gambar 2.3 Rangkaian Minimum Sistem

Minimum sistem dibuat menggunakan IC mikrokontroler Atmega8 dengan *Cristal* 16 MHz. Minimum sistem merupakan pusat pengendali yang akan mengontrol kerja setiap blok *hardware* yang terintegrasi pada minimum sistem tersebut. Minimum sistem bisa dikatakan sebuah otak dalam suatu alat, dimana tanpa otak alat tidak bisa bekerja. Dengan adanya minimum sistem ini suatu sistem kendali dapat tercipta dengan *simple* dan efisien karena sistem kendali dirancang dengan bahasa pemrograman yang ditanam dalam IC Atmega8. *PORTC* pada minimum sistem digunakan sebagai *output* untuk penampilan pada LCD, sedangkan *PORTD* 5, *PORTD* 6, *PORTD* 7 digunakan sebagai inputan dengan mode *pull up* (berlogika *High*).

2.1.3 Penjelasan Rangkaian LCD 16x2

Pada rancangan alat ini menggunakan *display* LCD karakter 16x2, adapun rangkaian skematik LCD *display* ditunjukkan pada Gambar 2.4 di bawah ini.

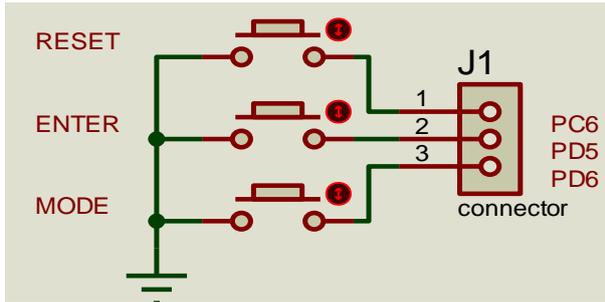


Gambar 2.4 Rangkaian LCD 16x2

LCD pada pembuatan alat ini digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan dan beberapa *mode setting* yang harus diatur sebelum mendapatkan hasil perhitungan koloni bakteri ml/gr. LCD nantinya akan dapat menampilkan *display* karena mendapatkan perintah sesuai dengan perintah program yang sudah ditanamkan pada mikrokontroler. Dengan memandang kebutuhan yang ada pada penelitian, maka penulis menggunakan LCD karakter yang berukuran 16x2 yang nantinya akan terhubung keseluruhan *PORTC* pada minimum sistem.

2.1.4 Penjelasan Rangkaian Push Button

Pada alat ini menggunakan rangkaian *push button* sebagai pengontrol alat, adapun rangkaian skematik *push button* ditunjukkan pada Gambar 2.5 di bawah ini.

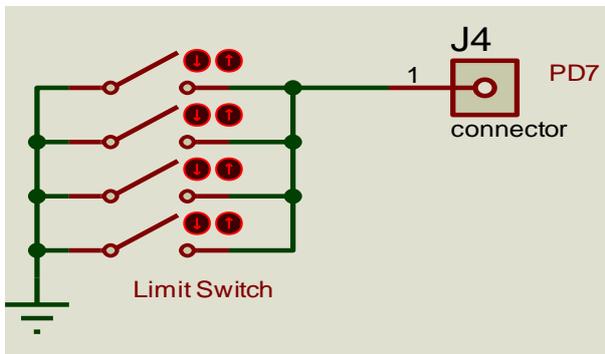


Gambar 2.5 Rangkaian Push Button

Gambar 2.5 merupakan rangkaian *push button* yang digunakan untuk memberikan intrupsi pada mikrokontroler sehingga *PORT* yang digunakan untuk *Push button* harus diseting sebagai *input* dengan *mode pul up*. Pada penelitian ini *push button* digunakan untuk melakukan *setting* pada alat. *Push button* yang terhubung dengan *PORTC* 6 pada minimum sistem digunakan sebagai tombol *RESET* dan *PORTD* 5 dan *PORTD* 6 sebagai tombol *ENTER* dan *MODE* pada alat.

2.1.5 Penjelasan Rangkaian Sensor Limit Switch

Pada perancangan alat penulis menambahkan sensor mekanik berupa *limit switch* yang berfungsi sebagai sensor tekan pada alat. Adapun rangkaian skematik sensor mekanik *limit switch* ditunjukkan pada Gambar 2.6 di bawah ini.

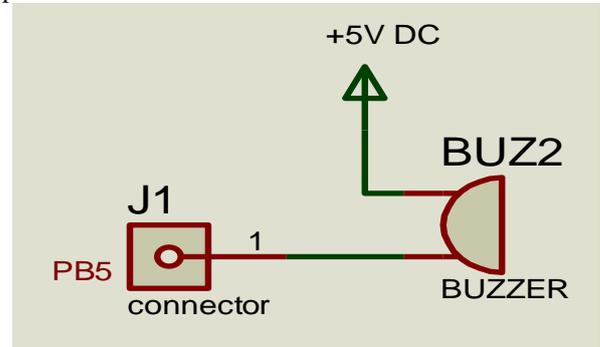


Gambar 2.6 Rangkaian Limit Switch

Skematik ini merupakan sebuah gambaran rangkaian yang dibuat oleh penulis agar sensor mekanik dapat bekerja. Sensor mekanik berupa *limit switch* pada dasarnya merupakan sensor tekan. Pada penelitian ini sensor tekan yang digunakan adalah sensor *Limit Switch*, sensor ini merupakan sensor tekan yang dapat bekerja apabila mendapat sebuah tekanan karna berbasis mekanik. Setiap melakukan proses perhitungan jumlah koloni pada cawan petri dengan menggunakan *Pen*, dimana fungsi dari *Pen* tersebut yaitu untuk menandai dan memberikan daya tekan pada cawan petri sehingga sensor mekanik yang berada di bawah cawan petri akan mendapatkan daya tekan sehingga sensor ini bekerja memberikan intrupsi pada mikrokontroler. Rangkaian *limit switch* nantinya akan terhubung pada *PORTD* 7 pada minimum sistem.

2.1.6 Penjelasan Rangkaian Buzzer

Alat ini dirancang dengan penambahan *Buzzer*. Adapun rangkaian skematik dari *buzzer* ditunjukkan pada Gambar 2.7 di bawah ini.

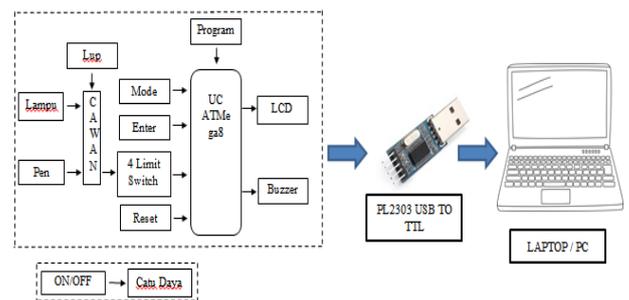


Gambar 2.7 Rangkaian Buzzer

Skematik ini merupakan sebuah gambaran rangkaian yang dibuat oleh penulis untuk menunjukkan sebuah indikator alat bekerja atau tidak dengan ditandai dengan adanya bunyi *buzzer*. Pada rangkaian ini terdiri dari komponen utama berupa *buzzer*, dimana *buzzer* dipasang secara *common anode* artinya dimana *buzzer* akan aktif ketika mendapatkan logika *low* dari mikrokontroler. *Buzzer* terhubung pada *PORTB* 5 pada minimum sistem

2.2 Perancangan Software

Colony Counter tersusun dari beberapa rangkaian elektronik yang saling terintegrasi sehingga menciptakan suatu alat yang kompleks dan dapat berfungsi sebagai mestinya. Adapun blok diagram yang digunakan untuk menciptakan alat *Colony Counter Multipen Dengan Interface Personal Computer (PC)* ditunjukkan pada Gambar 2.8 di bawah ini.



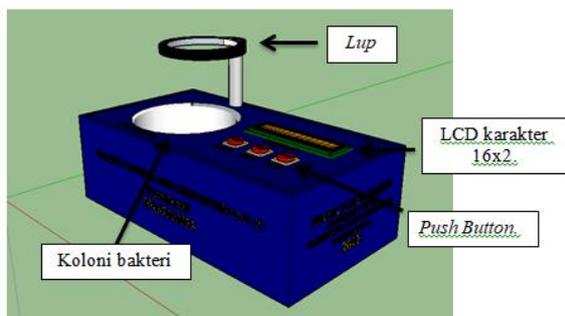
Gambar 2.8 Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 2.8 blok diagram di atas dapat diketahui cara kerja alat sebagai berikut, tekan tombol *ON/OFF* pada posisi *ON* untuk mengaktifkan catu daya yang terhubung ke seluruh rangkaian. Lampu berfungsi untuk penerangan sehingga letak koloni bakteri dapat diketahui. *Lup/kaca pembesar* yang berfungsi sebagai pembesar yang diharapkan dapat membantu pengamat untuk melihat koloni bakteri. *Pen* di alat ini berfungsi

untuk menandai koloni bakteri pada cawan petri dengan tujuan agar koloni yang sudah dihitung tidak dihitung lagi dan sebagai daya tekan pada cawan petri. Cawan sebagai tempat sampel yang akan dihitung, 4 buah *Limit Switch* berfungsi sebagai *input* IC Mikrokontroler untuk menghitung berapakai melakukan penandaan yang hasilnya akan ditampilkan pada *Display LCD*. Tombol *Mode* berfungsi sebagai pemilihan faktor pengenceran. Tombol *Enter* berfungsi sebagai pemilihan. *Buzzer* berfungsi sebagai penanda bahwa telah terjadi perhitungan. Data hasil perhitungan yang sudah dilakukan akan dikirimkan oleh modul *USB to TTL PL2303* untuk menampilkan data pada *Personal Computer/laptop* bertujuan untuk dapat menyimpan data untuk dilakukan pengolahan data.

2.3 Perancangan Desain Alat

Desain bentuk alat yang dirancang oleh penulis ditunjukkan pada Gambar 2.9 Diagram Mekanis di bawah ini.



Gambar 2.9 Desain Alat Colony Counter

Ket :

1. *Lup*
Digunakan untuk membantu penglihatan user dalam melakukan perhitungan koloni bakteri pada cawan petri.
2. *LCD Karakter 16x2*
Digunakan untuk menampilkan data hasil perhitungan pada alat *colony counter*.
3. *Push Button*
Digunakan untuk memilih menu pada *colony counter*.
4. *Koloni Bakteri*
Digunakan untuk menaruh cawan petri yang sudah terisi koloni bakteri.

2.4 Pengambilan Data

Metode pengujian dilakukan dengan cara menyiapkan bakteri yang sudah di inkubator sehingga membentuk sebuah koloni – koloni bakteri pada cawan petri. Perhitungan koloni bakteri pada cawan petri dengan faktor pengenceran 10^{-1} - 10^{-5} dilakukan sebanyak lima kali kepada 5 pengamat berbeda. Kemudian hasil perhitungan 5 pengamat tersebut dibandingkan dengan hasil hitung secara manual yang dilakukan oleh petugas

laboratorium dan dicari nilai rata-rata presentase *error* nya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan koloni bakteri yang terbentuk pada 5 petridisk / cawan petri dengan menggunakan alat *colony counter*. Bakteri yang dihitung adalah: *E.coli*. Perhitungan koloni bakteri dilakukan terhadap 5 pengamat yang berbeda dan dibandingkan dengan hasil perhitungan manual yang dilakukan oleh petugas laboratorium. Maka diperoleh hasil seperti di bawah ini.

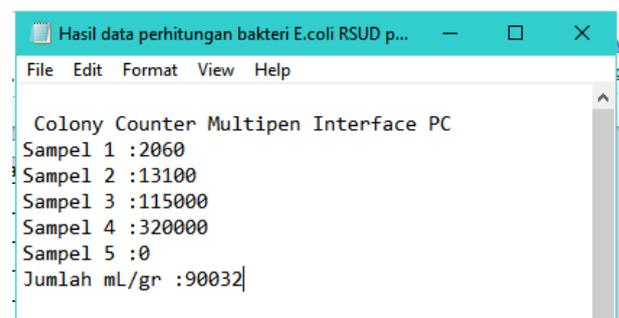
3.1 Hasil Perhitungan Koloni Bakteri dan Perhitungan Nilai Error

Perhitungan koloni bakteri yang terbentuk pada 5 petridisk/cawan petri dengan menggunakan alat *colony counter*. Bakteri yang dihitung adalah: *E.coli*. Perhitungan koloni bakteri dilakukan terhadap 5 pengamat yang berbeda dan dibandingkan dengan hasil perhitungan manual yang dilakukan oleh petugas laboratorium. Maka diperoleh hasil seperti di bawah ini.

3.1.1 Perhitungan koloni bakteri *E.coli* dengan pengamat ke-1

Faktor Pengenceran Ke-	Alat Colony Counter (mL/gr)	Perbandingan dengan hasil perhitungan secara manual (mL/gr)	penyimpangan	% error
10^{-1}	2060	2010	-50	0.024
10^{-2}	13100	13500	400	0.029
10^{-3}	115000	109000	-6000	0.055
10^{-4}	320000	310000	-10000	0.032
10^{-5}	0	0	0	0
Rata-rata	90032	86902	-3130	0.016

Tabel 3. 1 Data hasil perhitungan koloni bakteri *E.coli* dengan pengamat ke-1



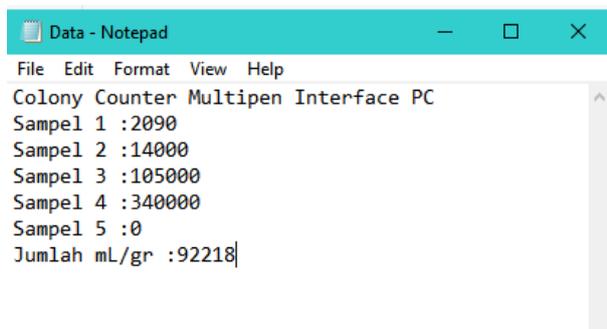
Gambar 3.1 Penyimpanan Data Pada *Text Personal Computer* Pengamat ke-1

Dari data yang didapatkan pada perbandingan data pada tabel 3.1 di atas maka didapatkan nilai rata-rata persentase *error* sebesar 0.016%, hasil ini masih dikategorikan masih tergolong rendah karena masih didalam *range* toleransi $\pm 10\%$.

3.1.2 Perhitungan koloni bakteri *E.coli* dengan pengamat ke-2

Faktor Pengenceran Ke-	Alat Colony Counter (mL/gr)	Perbandingan dengan hasil perhitungan secara manual (mL/gr)	penyimpangan	% error
10 ⁻¹	2090	2010	-80	0.039
10 ⁻²	14000	13500	-500	0.037
10 ⁻³	105000	109000	4000	0.036
10 ⁻⁴	340000	310000	-30000	0.096
10 ⁻⁵	0	0	0	0
Rata-rata	92218	86902	-5316	0.027

Tabel 3. 2 Data hasil perhitungan koloni bakteri *E.coli* dengan pengamat ke-2



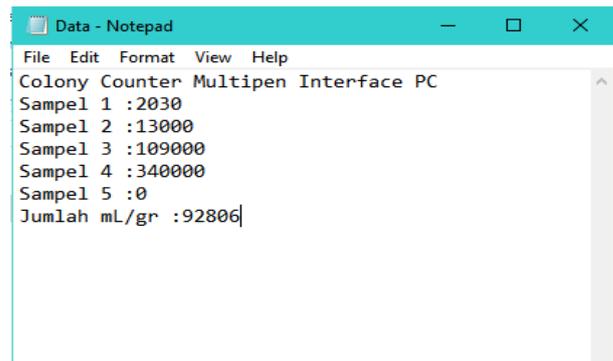
Gambar 3.2 Penyimpanan Data Pada *Text Personal Computer* Pengamat ke-1

Dari data yang didapatkan pada perbandingan data pada tabel 3.2 di atas maka didapatkan nilai rata-rata persentase *error* sebesar 0.027%, hasil ini masih dikategorikan masih tergolong rendah karena masih didalam *range* toleransi $\pm 10\%$.

3.1.3 Perhitungan koloni bakteri *E.coli* dengan pengamat ke-3

Faktor Pengenceran Ke-	Alat Colony Counter (mL/gr)	Perbandingan dengan hasil perhitungan secara manual (mL/gr)	penyimpangan	% error
10 ⁻¹	2030	2010	-20	0.009
10 ⁻²	13000	13500	500	0.037
10 ⁻³	109000	109000	0	0
10 ⁻⁴	340000	310000	-30000	0.096
10 ⁻⁵	0	0	0	0
Rata-rata	92806	86902	-5904	0.014

Tabel 3. 3 Data hasil perhitungan koloni bakteri *E.coli* dengan pengamat ke-3



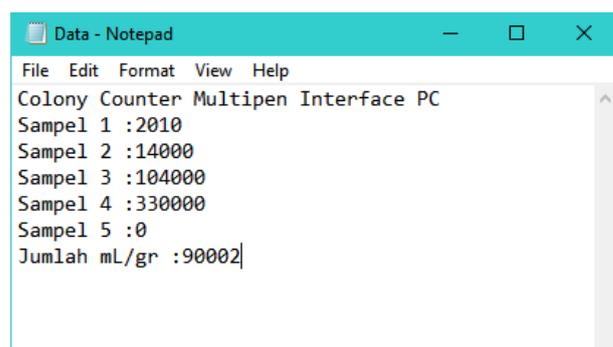
Gambar 3.3 Penyimpanan Data Pada *Text Personal Computer* Pengamat ke-1

Dari data yang didapatkan pada perbandingan data pada tabel 3.3 di atas maka didapatkan nilai rata-rata persentase *error* sebesar 0.014%, hasil ini masih dikategorikan masih tergolong rendah karena masih didalam *range* toleransi $\pm 10\%$.

3.1.4 Perhitungan koloni bakteri *E.coli* dengan pengamat ke-4

Faktor Pengenceran Ke-	Alat Colony Counter (mL/gr)	Perbandingan dengan hasil perhitungan secara manual (mL/gr)	penyimpangan	% error
10 ⁻¹	2010	2010	0	0
10 ⁻²	14000	13500	-500	0.037
10 ⁻³	104000	109000	5000	0.045
10 ⁻⁴	330000	310000	-20000	0.064
10 ⁻⁵	0	0	0	0
Rata-rata	90002	86902	-3100	0.011

Tabel 3. 4 Data hasil perhitungan koloni bakteri *E.coli* dengan pengamat ke-4



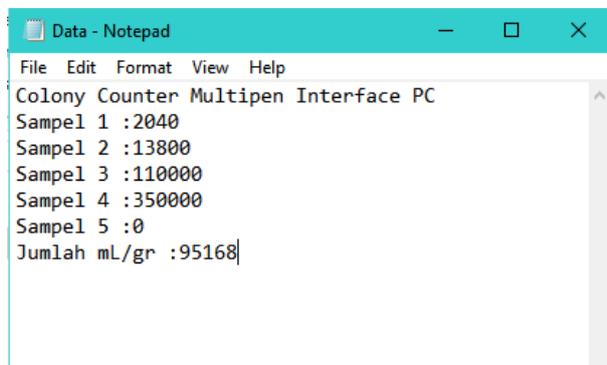
Gambar 3.4 Penyimpanan Data Pada *Text Personal Computer* Pengamat ke-1

Dari data yang didapatkan pada perbandingan data pada tabel 3.4 di atas maka didapatkan nilai rata-rata persentase *error* sebesar 0.011%, hasil ini masih dikategorikan masih tergolong rendah karena masih didalam *range* toleransi $\pm 10\%$.

3.1.5 Perhitungan koloni bakteri *E.coli* dengan pengamat ke-5

Faktor Pengenceran Ke-	Alat Colony Counter (mL/gr)	Perbandingan dengan hasil perhitungan secara manual (mL/gr)	Penyimpangan	% error
10 ⁻¹	2040	2010	-30	0.014
10 ⁻²	13800	13500	-300	0.022
10 ⁻³	110000	109000	-1000	0.009
10 ⁻⁴	350000	310000	-40000	0.129
10 ⁻⁵	0	0	0	0
Rata-rata	95 168	86902	-8266	0.035

Tabel 3. 5 Data hasil perhitungan koloni bakteri *E.coli* dengan pengamat ke-5



Gambar 3.5 Penyimpanan Data Pada *Text Personal Computer* Pengamat ke-1

Dari data yang didapatkan pada perbandingan data pada tabel 3.5 di atas maka didapatkan nilai rata-rata persentase *error* sebesar 0.035%, hasil ini masih dikategorikan masih tergolong rendah karena masih didalam *range* toleransi $\pm 10\%$.

3.2 Perbandingan Hasil Perhitungan Koloni Bakteri Antar Pengamat

Setelah dilakukan pengambilan data di Lab RSUD Penembahan Senopati Bantul, Yogyakarta. Dari data yang di dapatkan dari lima pengamat di atas, penulis melakukan perbandingan data TPC antar pengamat. Hasil perbandingan data di tunjukkan pada Tabel 3.6 di bawah ini.

Pengamat	Hasil Perbandingan Perhitungan Bakteri (ml/gr)		Simpangan	Persentase <i>Error</i>
	Hasil Hitung Colony Counter	Hasil Hitung Pengamat 1		
2	92218	90032	2186	0.024
3	92806		2774	0.030
4	90002		-30	0

Pengamat	Hasil Perbandingan Perhitungan Bakteri (ml/gr)		Simpangan	Persentase <i>Error</i>
	Hasil Hitung Colony Counter	Hasil Hitung Pengamat 2		
1	90032	92218	-2186	0.023
3	92806		588	0.006
4	90002		-2216	0.024
5	95168		2950	0.031
Rata-Rata <i>Error</i>				0.002

Pengamat	Hasil Perbandingan Perhitungan Bakteri (ml/gr)		Simpangan	Persentase <i>Error</i>
	Hasil Hitung Colony Counter	Hasil Hitung Pengamat 3		
1	90032	92806	-2774	0.029
2	92218		-588	0.006
4	90002		-2804	0.030
5	95168		2362	0.025
Rata-Rata <i>Error</i>				0.010

Pengamat	Hasil Perbandingan Perhitungan Bakteri (ml/gr)		Simpangan	Persentase <i>Error</i>
	Hasil Hitung Colony Counter	Hasil Hitung Pengamat 4		
1	90032	90002	30	0
2	92218		2216	0.024
3	92806		2804	0.031
5	95168		5166	0.057
Rata-Rata <i>Error</i>				0.028

Pengamat	Hasil Perbandingan Perhitungan Bakteri (ml/gr)		Simpangan	Persentase <i>Error</i>
	Hasil Hitung Colony Counter	Hasil Hitung Pengamat 5		
1	90032	95168	-5136	0.053
2	92218		-2950	0.030
3	92806		-2362	0.024
4	90002		-5166	0.054
Rata-Rata <i>Error</i>				0.041

Tabel 3. 6 Data perbandingan perhitungan TPC koloni bakteri antar pengamat ke 1-5.

Tabel 3.6 diatas merupakan tabel data hasil perhitungan jumlah TPC dari lima pengamat dan dilakukan perbandingan hasil TPC antar pengamat untuk mendapatkan hasil simpangan dari data TPC yang didapatkan antar pengamat. Perhitungan nilai pada tabel terdapat pada lembar lampiran. Dari hasil data perbandingan yang di dapatkan rata-rata presentase *error* paling besar di dapatkan pada perbandingan pengamat ke-5 sebesar 0.041% hal tersebut dipengaruhi oleh penglihatan, ketelitian dan kondisi dari setiap pengamat yang berbeda-beda.

3.3 Analisis Keseluruhan

Dari hasil perbandingan perhitungan jumlah koloni bakteri *E.coli* menggunakan alat *colony counter* dengan perhitungan manual yang dilakukan oleh petugas laboratorium maupun perbandingan antar 5 pengamat di atas hasil perhitungannya berbeda-beda, hal ini disebabkan oleh penglihatan, ketelitian dan kondisi dari setiap orang yang berbeda, kondisi sampel dan juga suhu lingkungan dari bakteri. Penglihatan pengamat yang menentukan keakurasian dari perhitungan jumlah koloni bakteri tersebut. Dapat terlihat dari perbandingan hasil perhitungan data diatas berbeda meskipun dengan sampel dan jumlah faktor pengenceran yang sama. Suhu lingkungan juga menjadi faktor utama dalam menentukan keakurasian dari perhitungan jumlah bakteri, karena bakteri dapat berkembangbiak dalam suhu tertentu. Pada perbandingan nilai TPC dengan secara perhitungan manual dengan nilai TPC dengan cara perhitungan menggunakan alat *Colony Counter* di dapatkan rata-rata persentase penyimpangan paling besar pada pengamat ke-5 sebesar 0.35% , sedangkan pada perbandingan nilai TPC antar pengamat di dapatkan rata-rata persentase penyimpangan paling besar terdapat pada pengamat ke-5 sebesar 0.041%. Dari nilai rata-rata presentase penyimpangan yang didapatkan maka alat ini cukup baik karena nilai ketidak pastian cenderung kecil mendekati angka 0 dan tidak melebihi batas toleransi sebesar $\pm 10\%$, sehingga tingkat faktor kesalahan pengukuran semakin kecil dan menjadikan kualitas pengambilan data semakin baik.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini, penulis dapat menyimpulkan beberapa hal terkait hasil penelitian yang telah dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Pada perhitungan koloni bakteri menggunakan alat *Colony Counter* menghasilkan nilai rata-rata persentase simpangan paling kecil sebesar 0.011% pada perhitungan bakteri yang dilakukan oleh pengamat ke-4 dan mendapatkan rata-rata persentase simpangan paling besar pada pengamat 5 sebesar 0.035%. dari rata-rata persentase simpangan yang

didapatkan masih masuk dalam jangkauan toleransi yang diperolehkan yaitu 10%. Dengan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa mode TPC layak untuk digunakan melakukan perhitungan koloni bakteri ml/gr.

2. Pada perbandingan perhitungan antar pengamat menghasilkan nilai rata-rata simpangan paling kecil pada pengamat ke-2 sebesar 0.002% dan rata-rata simpangan paling besar didapatkan pada pengamat ke-5 sebesar 0.041%. dari rata-rata simpangan yang didapatkan masih masuk kedalam jangkauan toleransi yaitu 10%. Sehingga dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa alat *Colony Counter* ini bekerja dengan baik.
3. Perbedaan hasil perhitungan antar pengamat disebabkan oleh penglihatan, ketelitian dan kondisi dari setiap orang yang berbeda, kondisi sampel dan juga suhu lingkungan dari bakteri. Penglihatan pengamat yang menentukan keakurasian dari perhitungan jumlah koloni bakteri tersebut. Perbandingan hasil perhitungan data antar pengamat berbeda meskipun dengan sampel dan jumlah faktor pengenceran yang sama. Suhu lingkungan juga menjadi faktor utama dalam menentukan keakurasian dari perhitungan jumlah bakteri, karena bakteri dapat berkembangbiak dalam suhu tertentu.
4. Dari pengujian alat dengan 5 pengamat yang berbeda, menunjukkan alat dapat bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. C. Wijaya, E. L. Utari, and Yudianingsih, "Perancangan Alat Penghitung Bakteri," *J. Teknol. Inf.*, vol. 10, no. 29, pp. 59–67, 2015.
- [2] H. T. Ihsan, Rahmadwati, "Klasifikasi dan Identifikasi Jumlah Koloni Pada Citra Bakteri Dengan Metode K-Nearest Neighbor," *J. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 2, pp. 78–82, 2016.
- [3] M. H. Sethi and M. S. Yadav, "Bacterial Colony Counter: Manual Vs Automatic," *IRACST – Eng. Sci. Technol. An Int. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 2250–3498, 2012.
- [4] A. B. Permadi, "Inkubator Bakteri Dilengkapi Dengan Colony Counter (Inkubator Bakteri)," Politeknik Kesehatan Surabaya, 2018.