

LAPORAN PRAKTIKUM 1

TEKNIK DASAR PIPET, TIMBANGAN DAN PEMBUATAN LARUTAN

NAMA: 1. KARIN TIKA FITRIA

2. HENNY GUSVINA BATUBARA

HARI/TANGGAL PRAKTIKUM : KAMIS/17 MARET 2016

BAB I. TUJUAN PERCOBAAN

- 1) Latihan penggunaan timbangan digital dan pipet otomatis, pipet Mohr serta pipet sput
- 2) Membandingkan akurasi dan presisi penggunaan pipet otomatis
- 3) Latihan membuat larutan
- 4) Latihan pembuatan dan interpretasi grafik

BAB II. PROSEDUR KERJA

Alat dan bahan yang dibutuhkan

- | | |
|---|----------------------|
| 1. Timbangan Digital Sartorius | 11. Pipet Sput |
| 2. Cawan Petri | 12. Pipet Otomatik |
| 3. Natrium Sitrat ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) | 13. Beaker Glass |
| 4. Glukosa | 14. Stirr bar |
| 5. Na_2HPO_4 | 15. Gelas Ukur |
| 6. NaH_2PO_4 | 16. Aquadest |
| 7. NaOH | 17. Balon |
| 8. Na_2CO_3 | 18. Spidol |
| 9. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | 19. Etanol |
| 10. Pipet Mohr | 20. Otomatik Stirrer |

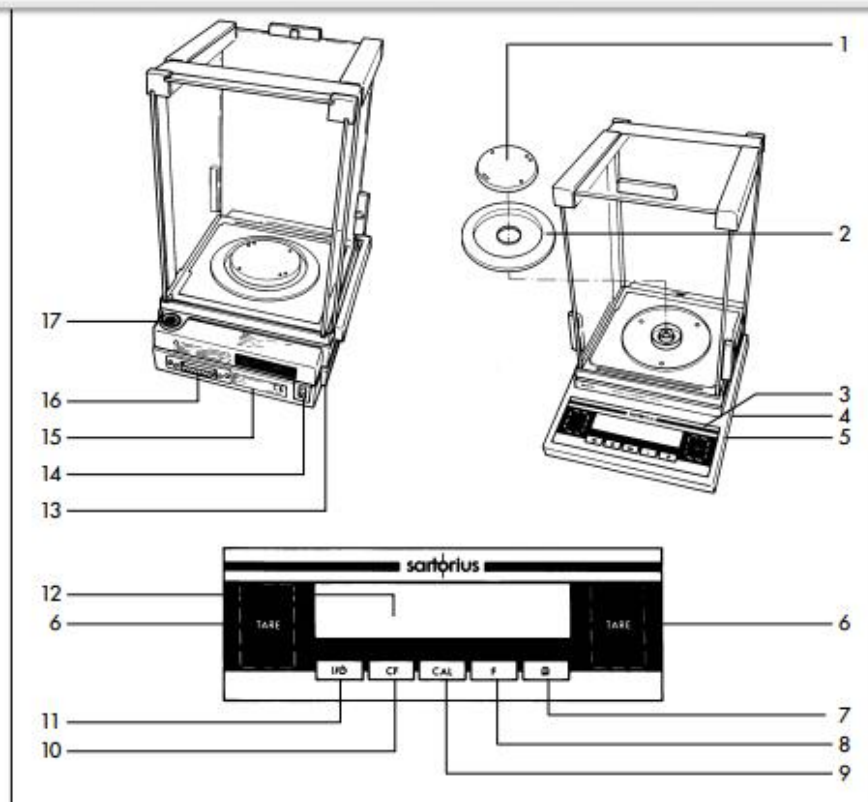
A. Latihan Penggunaan Timbangan digital dan pipet otomatis pipet Mohr serta pipet spuit

1. Prosedur Kerja Timbangan digital Sartorius

- a. Timbangan di"nol"kan dengan menekan tombol "*Tare*" sampai muncul angka "0,000" pada layar atau "*weight display*".
- b. Membuka tutup timbangan (pada timbangan yang dilengkapi penutup)
- c. Untuk menimbang langsung, benda/ bahan dapat diletakkan pada weighing pan
- d. Namun bila bahan yang akan ditimbang membutuhkan wadah, maka wadah/alas diletakkan terlebih dahulu
- e. Timbangan di "nol"kan kembali dengan menekan tombol "*Tare*"
- f. Meletakkan bahan yang akan ditimbang
- g. Membaca hasil timbangan pada layar

Poin-poin yang penting pada penggunaan timbangan digital:

- a. Timbangan dihidupkan minimal 5 menit sebelum timbangan akan digunakan
- b. Timbangan digital memiliki akurasi yang tinggi, pada timbangan digital dengan Merk Sartorius, angka timbangan hingga 3 angka di belakang koma dengan satuan gram(gambar 1.a). Sementara pada gambar 1.b. timbangan dengan Merk Vibra, dilengkapi penutup di bagian atasnya dan hasil penimbangan sangat detail hingga 4 angka di belakang koma



No.	Designation	Order no. for replacement	No.	Designation	Order no. for replacement
1	Weighing pan	69 B20116	12	Weight display	
2	Shield ring	69 B20117	13	Verification ID label with metrological data for verified balances approved for use as legal measuring instruments	
3	Metrological ID label for verified balances approved for use as legal measuring instruments		14	DC jack	
4	Menu access switch		15	Manufacturer's label with the CE mark of conformity	
5	Leveling foot	69 B20005	16	Data interface port	
6	Zero-setting and tare keys [TARE]		17	Level indicator	
7	Print key (data output) [Q]				
8	Function key [F]				
9	Adjustment/calibration key [CAL]				
10	CF key (clear function) [CF]				
11	On/off key [ON] (standby)				

Not shown: Dust cover 69 608P07
Caps and plugs (set) 69 B20009

Gambar 1. Bagian bagian Timbangan Digital Sartorius



Gambar 2. Timbangan Digital Sartorius(kiri) dan timbangan digital merk Vibra(kanan)

2. Prosedur penggunaan pipet otomatis

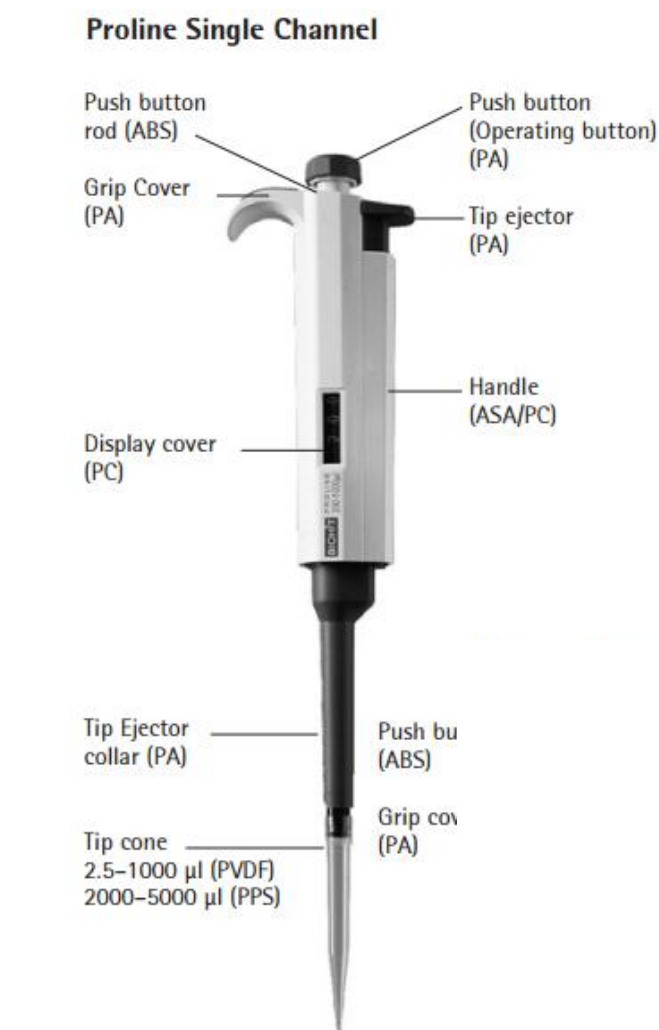
- a. Menyiapkan beaker glass yang telah terisi aquadest
- b. Menyiapkan pipet otomatis dan mengatur volume hingga maksimal

Pipet yang tersedia di laboratorium Biomedik adalah:

- 1) Pipet Otomatik berukuran 1-10 μl (1 buah)
 - 2) Pipet Otomatik berukuran 10-100 μl (4 buah)
 - 3) Pipet Otomatik berukuran 20-200 μl (1 buah)
 - 4) Pipet Otomatik berukuran 100-1000 μl (5 buah)
- c. Memasang tip pipet sesuai dengan ukurannya
 - d. Menghisap cairan di dalam beaker glass menggunakan pipet otomatis dengan cara menekan tombol pada ujung atas pipet (*push button*) hingga perhentian pertama, kemudian memasukkan ke dalam air pada beaker glass dan melepaskan tombol yang sebelumnya ditekan secara perlahan
 - e. Memindahkan cairan di dalam pipet otomatis ke dalam wadah(cawan petri) yang telah diletakkan di atas timbangan yang telah dinolkan sebelumnya, dengan cara menekan kembali tombol pada ujung atas pipet otomatis hingga perhentian yang ke

dua secara perlahan sampai seluruh cairan yang sebelumnya terhisap di dalam tip pipet telah keluar.

- f. Setiap praktikan mencoba memindahkan 1 ml(1000 μ l) air menggunakan pipet bervolume 100-1000 μ l ke atas cawan petri yang berada di atas timbangan dan mencatat berat yang didapat. Setiap praktikan mengulang perlakuan sebanyak 5 kali dan dicatat hasilnya
- g. Mencatat berat yang muncul di layar timbangan



Gambar 3. Pipet Otomatis Merk BioHit *Proline Single Channel*

3. Prosedur Penggunaan Pipet Mohr dan Pipet Sduit

Prosedur penggunaan Pipet Mohr

- a. Menyiapkan beaker glass yang telah terisi aquadest
- b. Menyiapkan pipet Mohr yang terdiri dari pipa kaca berskala dan balon karet dengan 3 titik stop yaitu A(airway), S(suction) dan E
- c. Menekan titik A sambil mengempeskan balon karet
- d. Menghisap cairan di dalam beaker glass dengan memasukkan ujung pipet ke dalam air dan menekan titik S hingga volume yang dibutuhkan
- e. Memindahkan cairan di dalam pipet otomatis ke dalam wadah(cawan petri) yang telah diletakkan di atas timbangan yang telah di nolkan sebelumnya, dengan cara menekan titik E hingga keluar cairan sebanyak 1 ml
- f. Mengukur berat Aquadest yang telah dikeluarkan dan mencatat berat Aquadest yang muncul di layar timbangan

Prosedur penggunaan Pipet Mohr

- a. Menyiapkan beaker glass yang telah terisi aquadest
- b. Menyiapkan pipet spuit, menekan pendorong spuit hingga maksimal dan mengencangkan sambungan jarum spuit
- c. Menghisap cairan di dalam beaker glass dengan memasukkan ujung jarum ke dalam air hingga melebihi volume yang dibutuhkan, kemudian mengeluarkan gelembung udara dan kelbihan volume hingga batas pendorong tepat pada skala 1 ml
- d. Memindahkan cairan di dalam pipet otomatis ke dalam wadah(cawan petri) yang telah diletakkan di atas timbangan yang telah di nolkan sebelumnya, dengan cara menekan pendorong spuit
- e. Mengukur berat Aquadest yang telah dikeluarkan dan mencatat berat Aquadest yang muncul di layar timbangan



Gambar 4. Pipet Sduit(kiri) dan Pipet Mohr(kanan)

B. Membandingkan akurasi dan presisi penggunaan pipet otomatis, pipet Mohr serta pipet Sduit

1. Prosedur Kerja

- a. Menghidupkan timbangan digital Sartorius dan dibiarkan selama 5 menit sebelum digunakan
- b. Me"nol"kan alat timbangan
- c. Meletakkan cawan petri pada alas timbangan dan menge"nol"kan kembali
- d. Mengambil pipet dan member label "1","2","3" dan seterusnya
- e. Memasang tip pipet dan mengatur volume pipet sampai nilai maksimalnya (percobaan dilakukan pada pipet Pipet Otomatik berukuran 100-1000 μl yang berjumlah 5 buah dan pipet otomatis berukuran 10-100 μl yang berjumlah 4 buah; sementara pipet otomatis yang berukuran 1-10 μl dan 20-200 μl masing masing hanya berjumlah satu buah sehingga tidak dapat dibandingkan)
- f. Menghisap air dari beaker glass dan memindahkannya ke atas timbangan
- g. Percobaan dilakukan kembali untuk pipet ke 2,3,4 dan 5



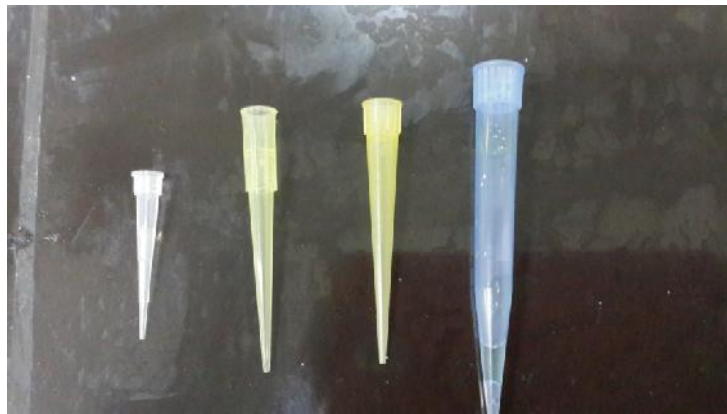
Gambar 5. Pipet Otomatik dengan volume 100-1000 μ l



Gambar 6. Pipet Otomatik dengan volume 10-100 μ l



Gambar 7. Pipet otomatis berukuran 20-200 µl (atas) dan 1-10 µl (bawah)

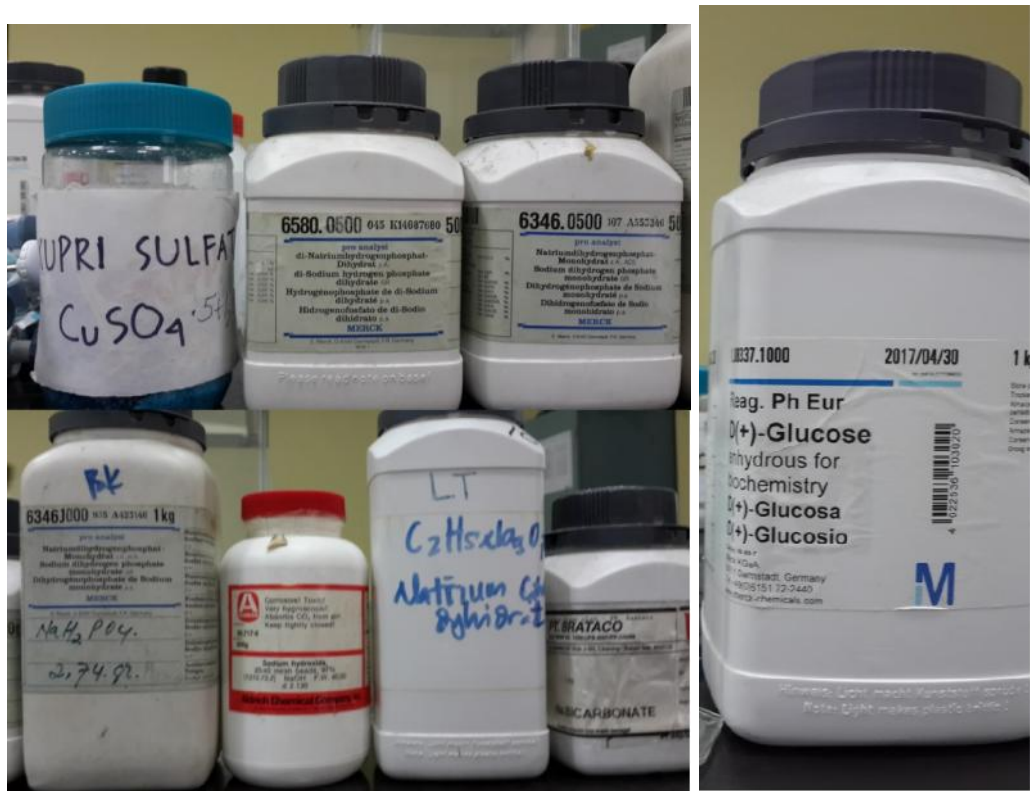


Gambar 8. Tip Pipet Otomatik, yang berwarna kuning untuk pipet bervolume 1-200 µl, sementara biru untuk pipet bervolume besar seperti 100-1000 µl

C. Latihan Membuat Larutan

Prosedur Pembuatan larutan

1. Membaca dengan detail resep larutan yang akan dibuat, bila diperlukan, dipersiapkan terlebih dahulu perhitungannya
2. Mengumpulkan bahan kimia yang akan dipakai dan meletakkannya di dekat timbangan digital



Gambar 9. Bahan kimia yang dibutuhkan untuk pembuatan larutan

3. Menyiapkan alat lain yang dibutuhkan yaitu cawan petri, sendok, beaker glass, gelas ukur
4. Menimbang jumlah bahan kimia yang dibutuhkan dengan hati-hati
5. Ketika selesai menimbang, bahan kimia dikembalikan ke tempatnya dan membersihkan timbangan serta tempat sekelilingnya serta membawa beaker glass ke meja kerja
6. Menuangkan aquadest secukupnya (kurang dari jumlah aquadest yang dibutuhkan pada resep) ke dalam beaker glass, kemudian meletakkan stir bar dengan ukuran sesuai ke dalam beaker glass. Kemudian beaker glass diletakkan di atas otomatis stirrer untuk melarutkan bahan kimia dengan kecepatan sedang
7. Setelah terlarut, menuangkan larutan ke dalam gelas ukur yang sesuai, kemudian membilas beaker glass dengan aquadest dan memasukkan bilasan ke dalam gelas ukur berisi larutan tersebut. Kemudian menambahkan aquadest sampai mencapai volume yang dibutuhkan di dalam resep
8. Membersihkan semua alat yang pernah dipakai dan merapikan tempat kerja



Gambar 10. Multi Stirrer untuk melarutkan bahan kimia di dalam larutan

Larutan yang harus dibuat adalah

1. 400 ml 0,25 M Na_2HPO_4 (Natrium monohidrogen fosfat atau natrium fosfat dibasik (HPO_4^-))
2. 400 ml 0,25 M NaH_2PO_4 (Natrium dihidrogen fosfat atau natrium fosfat monobasik (H_2PO_4^-))
3. 50 ml 5% Glukosa
4. 100 ml 0,7 M $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
5. 100 ml 1 M Na OH
6. $1,5 \times 10^{-1}$ liter 70% etanol (etanol absolute berada pada konsentrasi 95%)
7. 500 ml 1,2 M Natrium Sitrat ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), 1,6 M $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran adalah kegiatan atau proses mengaitkan angka secara empiris dan obyektif kepada sifat-sifat obyek atau kejadian nyata sedemikian rupa sehingga angka tadi dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai obyek atau kejadian tersebut, (Permenkes No . 363 Tahun 1998).

Pengukuran baik berat maupun volume serta pembuatan larutan merupakan beberapa teknik dasar yang diperlukan di dalam laboratorium. Salah satu alat yang digunakan untuk mengukur massa atau berat yang sering digunakan dalam laboratorium adalah Timbangan digital Sartorius. Sementara Pipet merupakan salah satu jenis instrument yang digunakan untuk mengukur volume cairan. (Turgeon, 2016)

Dalam proses pengukuran suatu variabel, diperlukan alat ukur yang biasa disebut instrumen(Matondang, 2009). Hasil pengukuran yang diperoleh dapat menunjukkan variasi, baik akibat faktor pasien, pemeriksa, alat atau faktor bias lainnya(Pratiknya, 2007).

Untuk mengurangi kesalahan pengukuran atau bias maka yang harus diperhatikan adalah (1) Alat ukur yang digunakan harus sensitif, valid dan reliabel serta (2) Pengukur harus terampil dan dalam kondisi yang stabil (Sanusi, 2005).

Alat ukur yang reliabel artinya alat ukur yang memiliki keakurasian dan presisi yang baik. Presisi adalah konsistensi pada pengukuran berulang. Presisi tidak memiliki nilai numeric, nilainya dapat diukur dari nilai impresisi. Tingkat presisi yang tinggi atau impresisi yang kecil berarti terdapat variasi yang kecil ketika dilakukan pengukuran berulang pada sampel yang sama. Sementara inakurasi adalah perbedaan numeric antara nilai rata-rata dari sebuah set pengukuran berulang dengan nilai normalnya. Akurasi yang tinggi diperoleh bila inakurasi kecil, yaitu perbedaan antara nilai rata rata dan nilai yang seharusnya(Ylatupa, 1997). Inakurasi dihitung dengan Systematic error, sementara, impresisi diperoleh dari nilai Random eror, yaitu nilai standar deviasi dari set pengukuran berulang(www.biohit.com)

Rumus Standard Deviasi

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

s= Standar deviasi= *Random Error* =Impresisi

n= Jumlah percobaan

x= Hasil pengukuran berat pada pengukuran ke i

Rumus *Systematic Error* = *Inaccuracy* = A

$$A = \bar{x} - x_0$$

A= inakurasi= *Systematic error*

$\bar{x}$ = nilai rata rata dari satu set pengukuran berulang

x_0 = nilai yang diset (1 ml= 1 gram)

A. Latihan Penggunaan Timbangan digital dan pipet otomatis, pipet Mohr serta pipet sput

Tabel 1. Hasil Pengukuran dengan pipet Otomatik 100-1000 µl

Praktikan Hasil	Hasil Pengukuran Pipet otomatis(g)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1.009	1.001	1.009	1.009	1.011	1.003	1.015	0.995	0.995
2	1.002	0.994	1.016	1.007	1.009	1.025	1.014	0.998	1.000
3	1.001	0.999	1.011	1.009	1.014	1.007	0.995	1.111	1.001
4	1.003	1.000	1.017	1.007	1.011	1.017	1.004	1.126	0.999
5	1.004	0.991	1.018	1.006	1.016	1.041	1.006	1.126	1.005
Rata-rata	1.004	0.997	1.014	1.008	1.012	1.019	1.007	1.071	1.000
Standard Deviasi	0.0031	0.0043	0.004	0.0013	0.0028	0.0152	0.0082	0.0685	0.0036
Inakurasi (A)	0.004	-0.003	0.014	0.008	0.012	0.019	0.007	0.071	0.000

Keterangan

A Irma
B Rahmi
C Yuli

D Karin
E Henny
F Siska

G Dinno
H Bina
I TM Reza

Tabel . 2 Hasil Pengukuran dengan Pipet Mohr

Praktikan Hasil	Hasil pengukuran Pipet Mohr (g)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0.942	0.968	0.967	1.000	0.998	0.958	1.027	0.959	0.979
2	0.950	0.978	0.957	0.996	0.924	1.000	1.000	0.969	0.969
3	1.009	1.011	0.985	1.007	0.984	1.150	0.978	0.977	0.977
4	1.003	0.999	0.989	0.989	0.982	1.145	1.032	0.987	0.987
5	0.995	0.964	0.981	0.985	0.981	1.051	1.010	0.989	0.989
Rata-rata	0.980	0.984	0.976	0.995	0.974	1.061	1.009	0.976	0.980
Standard Deviasi	0.0314	0.0203	0.0134	0.0087	0.0287	0.0857	0.0218	0.0125	0.0081
Inakurasi (A)	-0.020	-0.016	-0.024	-0.005	-0.026	0.061	0.009	-0.024	-0.020

Keterangan

A Irma
B Rahmi
C Yuli

D Karin
E Henny
F Siska

G Dinno
H Bina
I TM Reza

Tabel 3. Hasil Pengukuran dengan pipet Sruit

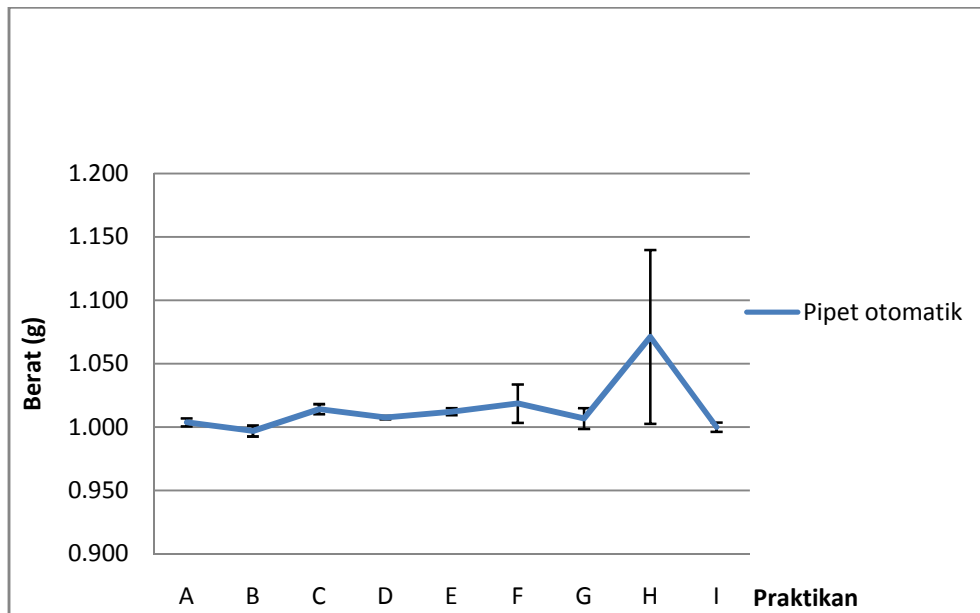
Praktikan Hasil	Hasil Pengukuran Pipet Sruit (g)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0.961	0.967	0.992	1.001	0.998	1.116	1.069	1.124	1.069
2	1.008	0.985	1.000	0.987	0.959	1.150	0.967	1.092	0.967
3	0.998	0.988	0.966	0.994	0.991	1.145	1.016	1.169	1.015
4	1.005	0.970	0.993	0.998	0.945	1.051	1.104	1.138	1.104
5	1.003	0.981	0.916	1.004	1.002	1.117	1.084	1.145	1.084
Rata-rata	0.995	0.978	0.973	0.997	0.979	1.116	1.048	1.134	1.048
Standard Deviasi	0.0194	0.0093	0.0346	0.0066	0.0254	0.0394	0.0559	0.0284	0.056
Inakurasi (A)	-0.005	-0.022	-0.027	-0.003	-0.021	0.116	0.048	0.134	0.048

Keterangan

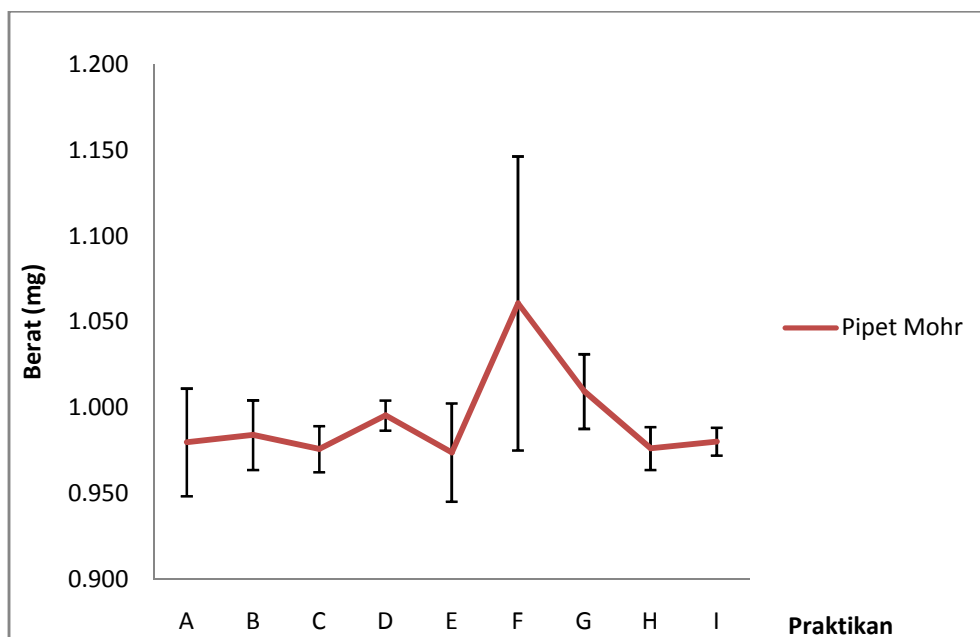
A Irma
B Rahmi
C Yuli

D Karin
E Henny
F Siska

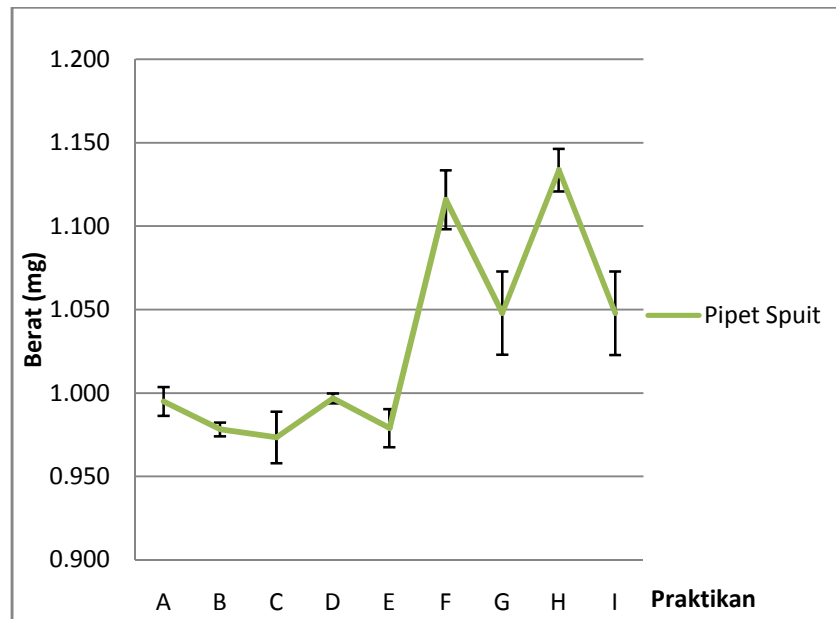
G Dinno
H Bina
I TM Reza



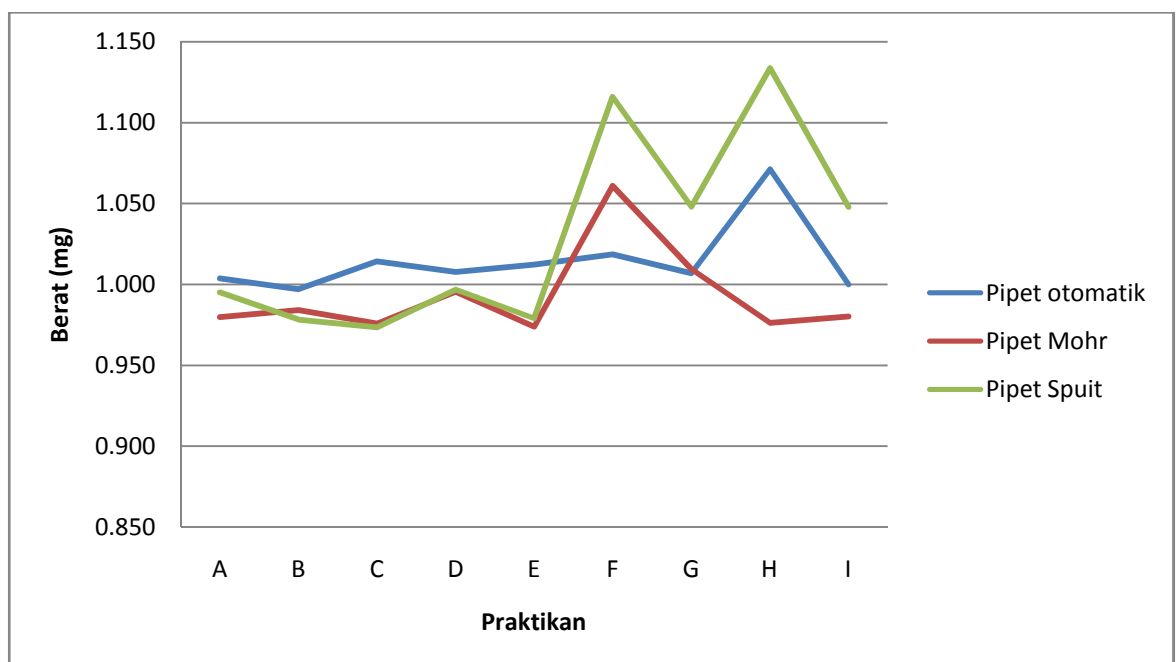
Gambar 12. Grafik Perbandingan Rata-Rata Pengukuran Berat 1 ml Aquadest diantara Praktikan menggunakan Pipet Otomatik 1000 μ l disertai dengan Standard Deviasi



Gambar 13. Grafik Perbandingan Rata-Rata Pengukuran Berat 1 ml Aquadest diantara Praktikan menggunakan Pipet Mohr disertai dengan Standard Deviasi



Gambar 14. Grafik Perbandingan Rata-Rata Pengukuran Berat 1 ml Aquadest diantara Praktikan menggunakan Pipet Spuit disertai Standard Deviasi



Gambar 15. Grafik Perbandingan Rata-Rata Pengukuran Berat 1 ml Aquadest yang Diambil dengan Pipet Otomatik 1000 μ l , Pipet Mohr dan Pipet Spuit

Tabel 4. Perbandingan total rata rata pengukuran, Impresisi atau Standard Deviasi (Random Error) dan Inakurasi atau Systematic Error diantara Pipet Otomatik 1000 μ l , Pipet Mohr dan Pipet Sduit

	Pipet Otomatik	Pipet Mohr	Pipet Sduit
Rata rata	1.015	0.993	1.030
Impresisi	0.0288	0.0387	0.0646
Inakurasi	0.015	0.023	0.047

Gambar 12-14 merupakan grafik yang menunjukkan perbandingan rata rata pengukuran berat Aquadest yang diambil dengan Pipet Otomatik, Pipet Mohr dan Pipet Sduit disertai dengan Stadard deviasinya. Secara individual dapat terlihat yaitu standard deviasi diantara praktikan pada penggunaan pipet otomatis lebih kecil dibandingkan pada pipet Mohr maupun pipet sduit. Penggunaan pipet Mohr yang dilakukan oleh praktikan F memiliki standar deviasi tertinggi, sementara standar deviasi terendah adalah dengan pipet otomatis yang dilakukan oleh praktikan D

Pada gambar 15 tampak perbedaan diantara Pipet Otomatik, Pipet Mohr dan Pipet Sduit yang dilakukan oleh 9 praktikan. Dari grafik terlihat bahwa hasil pengukuran dengan pipet otomatis yang dilakukan sebagian besar praktikan mendekati nilai 1,000 gram dibandingkan pengukuran dengan pipet Mohr maupun dengan pipet Sduit. Hal ini juga diperkuat dari perhitungan total rata rata pengukuran ketiga jenis pipet pada table 4, dimana tingkat impresisi dan inakurasi pada pipet otomatis paling kecil dibandingkan pipet Mohr dan pipet sduit. Sementara pipet sduit memiliki nilai impresisi dan inakurasi yang paling besar. Artinya, pipet otomatis memiliki keakuratan (nilai yang diperoleh mendekati nilai nyata yang seharusnya) lebih tinggi dan presisi yang tinggi dibandingkan pipet Mohr dan pipet sduit. Salah satu praktikan (praktikan I) mampu memperoleh nilai rata-rata pengukuran menggunakan pipet otomatis 1000 μ l sama dengan 1 gram, sehingga nilai inakurasinya bernilai nol atau sangat akurat.

Biohit menyebutkan bahwa beberapa faktor dapat mempengaruhi akurasi dan presisi pipet. Yang pertama adalah suhu. Semua pipetor sangat sensitive terhadap perbedaan suhu antara sampel

dan lingkungan, semakin kecil perbedaan suhu antara pipetor, tip dan sampel yang akan dipipet maka semakin akurat hasilnya. Pada percobaan ini sampel, pipet dan tip berada di ruang yang sama sehingga kemungkinan suhunya juga tidak berbeda. Faktor yang ke dua adalah viskositas cairan yang dipipet. Namun pada percobaan kali ini menggunakan aquadest sehingga tidak begitu menimbulkan masalah bila dibandingkan pada cairan dengan viskositas tinggi seperti serum. Faktor yang ketiga adalah pengalaman dari pengguna pipet. Semakin berpengalaman pengguna pipet maka semakin akurat dan presisi hasil yang diperoleh.

Performansi pipet otomatis juga dipengaruhi oleh pemilihan tip pipet yang digunakan. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan presisi, sebaiknya menggunakan tip yang diproduksi oleh pabrik yang sama dengan pembuat pipet. Bila tidak memungkinkan, maka perlu diuji performansi dari tip tersebut sebelum digunakan untuk prosedur penelitian atau laboratorium lainnya. Selain perbedaan suhu antara pipet, tip dan sampel yang telah dibahas sebelumnya, perbedaan tekanan udara dan kelembaban udara di lingkungan juga mempengaruhi (Ylatupa, 1997).

Teknik pipetting juga sangat mempengaruhi akurasi dan presisi dari mikropipet. Penggunaan mikropipet ini membutuhkan keterampilan dan pengalaman untuk dapat melakukannya dengan benar. Beberapa tips yang harus diperhatikan dalam menggunakan mikropipet:

1. Tip harus dipilih sesuai dengan volume mikropipet yang digunakan untuk meminimalisasi rongga udara antara piston dan cairan
2. Ujung tip tidak boleh dimasukkan ke dalam cairan terlalu dalam, hanya cukup sekitar 2-3 mm di atas permukaan cairan
3. Melakukan *Pre-wetting* tip dapat meningkatkan akurasi dan presisi
4. Aspirasi cairan dilakukan perlahan lahan, tidak terlalu cepat

Kesimpulan

1. Pipet otomatis atau mikropipet memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan pipet Mohr dan pipet Sduit. Hal ini dapat terlihat dari grafik pengukuran berat (menggunakan timbangan digital Sartorius) 1 ml aquadest yang diambil menggunakan pipet otomatis bervolume 100-1000 μl , pipet Mohr dan Pipet Sduit. Sebagian besar praktikan dapat mencapai hasil mendekati 1,000 g (1 ml) dengan pipet otomatis
2. Nilai rata rata Inakurasi dan impresi diantara praktikan pada penggunaan pipet otomatis paling rendah diantara ketiga pipet, diikuti dengan pipet Mohr dan yang terbesar adalah pipet sduit
3. Secara individual, Nilai random error atau standard deviasi tertinggi terjadi pada penggunaan pipet Mohr oleh praktikan F yaitu sebesar 0,0857 sementara nilai standar deviasi terendah terjadi pada pengukuran dengan pipet otomatis yang dilakukan oleh praktikan D yaitu sebesar 0,0013. Artinya hasil pengukuran menggunakan pipet otomatis yang dilakukan praktikan D paling presisi diantara pengukuran lainnya.
4. Secara individual, nilai inakurasi tertinggi adalah pengukuran dengan pipet sduit yang dilakukan oleh praktikan H dengan nilai inakurasi sebesar 0,134. Sementara nilai inakurasi paling rendah adalah pengukuran dengan pipet otomatis yang dilakukan oleh praktikan I dengan nilai inakurasi sebesar 0. Artinya pengukuran dengan pipet otomatis yang dilakukan oleh praktikan I paling akurat dibandingkan pengukuran lainnya.

B. Membandingkan Akurasi Dan Presisi Penggunaan Pipet Otomatik

Pada uji akurasi dan presisi beberapa pipet otomatis yang tersedia di laboratorium, dilakukan uji pada 5 buah Mikropipet 100-1000 µl dan 4 buah Mikropipet 10-100 µl.

Berdasarkan standard DIN 12650, suatu standard yang mengatur alat alat mekanik yang berupa *air-displacement* dan *positive displacement piston-operated pipettors* serta spesifik untuk uji presisi dan akurasi menggunakan uji gravimetrik pada alat alat volumetrik yang dijadikan panduan bagi perusahaan Biohit, nilai *maximum error*($F_{\max}$) untuk Mikropipet 100-1000 µl adalah ± 10 µl dengan maksimum eror relatif ($F_{\max}\%$) sebesar 1,0%. Sementara untuk Mikropipet 10-100 µl nilai $F_{\max}$ sebesar $\pm 1,50$ µl dengan $F_{\max}\%$ sebesar 1,5%. Bila dianggap 1 gram=1ml=1000 µl, maka $F_{\max}$ untuk Mikropipet 100-1000 µl adalah 0,010 gram sementara untuk Mikropipet 10-100 µl $F_{\max}$ adalah 0,0015 gram. Standard ini merupakan dasar pembuatan standard ISO(www.biohit.com).

Rumus untuk menghitung *maximum error* ($F_{\max}$)

$$F = |A| + 2s$$

F= nilai eror

A= nilai inakurasi

s= Standard Deviasi

Rumus untuk menghitung maksimum eror relatif ($F_{\max}\%$)

$$F\% = A\% + 2CV\%$$

$$A\% = \text{Persentasi inakurasi} = \frac{|A|}{x_0} \times 100\%$$

$$CV\% = \text{Persentasi impresi} = \frac{s}{x_0} \times 100\%$$

$F\%$ = nilai eror relatif

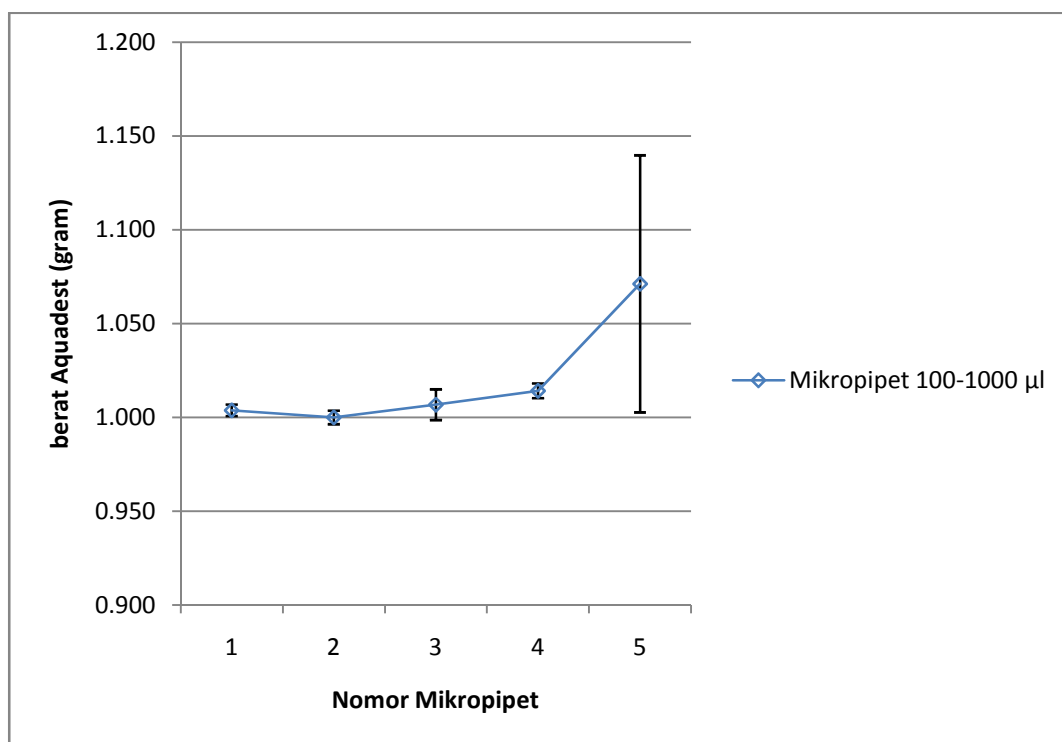
x_0 = nilai yang diset (1 ml= 1 gram)

Tabel 5 Hasil Uji akurasi dan Presisi diantara beberapa Pipet

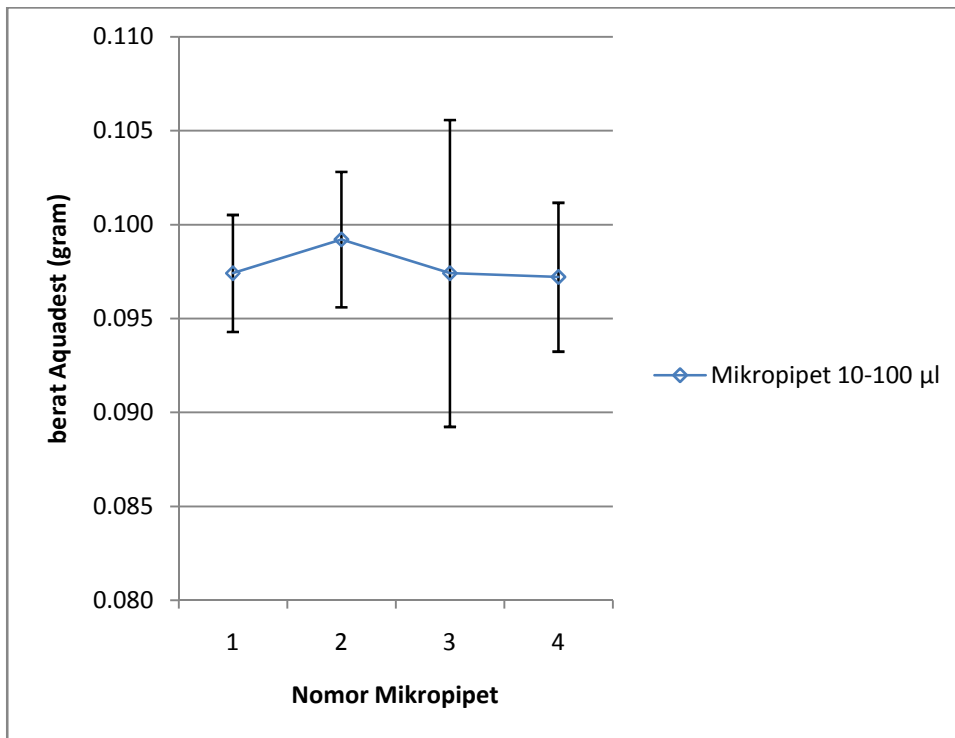
Hasil	Berat timbangan (g)									
	Mikropipet 100-1000 μ l					Mikropipet 10-100 μ l				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	
1	1.009	0.995	1.015	1.009	0.995	0.098	0.099	0.103	0.099	
2	1.002	1.000	1.014	1.016	0.998	0.092	0.103	0.099	0.103	
3	1.001	1.001	0.995	1.011	1.111	0.099	0.099	0.092	0.095	
4	1.003	0.999	1.004	1.017	1.126	0.099	0.100	0.095	0.092	
5	1.004	1.005	1.006	1.018	1.126	0.099	0.095	0.098	0.097	
Rata-rata	1.004	1.000	1.007	1.014	1.071	0.097	0.099	0.097	0.097	
s	0.003	0.0036	0.008	0.004	0.068	0.003	0.002	0.004	0.004	
	1		2		5		9	2	1	
A	0.004	0.000	0.007	0.014	0.071	-0.003	-0.001	-0.003	-0.003	
F	*0.010	*0.007	0.023	0.022	0.208	0.009	0.007	0.011	0.011	
F relative(%)	1.002	**0.721	2.313	2.212	20.81	8.6992	6.527	10.91	11.09	
	9	1	4	5	5		1	9	5	

* Berada di dalam batas maksimum eror

** Berada dalam batas maksimum eror relatif



Gambar 16. Rata rata berat Aquadest yang diambil dengan Mikropipet 100-1000 μ l



Gambar 16. Rata rata berat Aquadest yang diambil dengan Mikropipet 100-1000 µl

Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji akurasi dan presisi menggunakan teknik gravimetric dan dibandingkan dengan standar DIN 1260

1. Nilai inakurasi (A) yang paling tinggi adalah pipet nomor 5, sementara nilai inakurasi (A) yang paling rendah adalah pipet nomor 2 yaitu sebesar 0, artinya Mikropipet 100-1000 µl nomor 2 adalah yang paling akurat diantara kelima pipet dengan volume yang sama
2. Nilai inakurasi(A) yang paling rendah pada Mikropipet 10-100 µl nomor 2, artinya mikropipet tersebut memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan 3 pipet lainnya
3. Nilai impresi atau random error atau standard deviasi (s) yang paling tinggi pada Mikropipet 100-1000 µl nomor 3 yaitu sebesar 0,0082, sementara nilai s yang paling rendah adalah pada Mikropipet 100-1000 µl nomor 1 yaitu 0,0031, artinya diantara kelima pipet tersebut, pipet nomor 1 memiliki presisi yang paling baik
4. Nilai impresi untuk Mikropipet 10-100 µl yang terendah adalah pada mikropipet nomor 2, artinya mikropipet nomor 2 selain memiliki

akurasi yang lebih baik juga memiliki nilai presisi yang lebih baik dibandingkan 3 pipet lainnya

5. Nilai eror (F) pada Mikropipet 100-1000 μl yang masih berada dalam batas nilai eror maksimum pada Standard DIN1260 ($F_{\text{max}}=0,010$) adalah mikropipet nomor 1 dan 2, yaitu 0,010 dan 0,007. Namun nilai relatif yang berada di dalam batas maksimum eror relatif ($F_{\text{max}}\% = 1,00\%$) hanya mikro pipet nomor 2 yaitu 0,7211%.
6. Nilai eror (F) pada Mikropipet 10-100 μl tidak ada yang berada dalam ambang batas maksimal ($F_{\text{max}}=0,0015$) dan ($F_{\text{max}}\%=1,5\%$).

C. Latihan membuat larutan

Tabel 6. Menghitung bahan kimia yang dibutuhkan dalam larutan

No	Larutan	Perhitungan
1	400 ml 0,25 M Na_2HPO_4 (Natrium monohidrogen fosfat atau natrium fosfat dibasik (HPO_4^-))	Berat Molekul(BM) $= [2(\text{Na})+(\text{H})+(\text{P})+4(\text{O})]+2\{2(\text{H})+(\text{O})\}$ $= [2(23)+(1)+(31)+4(16)]+2\{2(1)+(16)\}$ $= 178 \text{ gram/mol}$ $0,25 \text{ M } 400 \text{ ml } \text{Na}_2\text{HPO}_4$ $= 0,25 \text{ mol/L} \times 0,4 \text{ L} \times 178 \text{ gram/mol} = 17,8 \text{ gram}$ $17,8 \text{ gram } \text{Na}_2\text{HPO}_4$ ditambahkan aquadest hingga mencapai volume 400 ml
2	400 ml 0,25 M NaH_2PO_4 (Natrium dihidrogen fosfat atau natrium fosfat monobasik(H_2PO_4^-))	Berat Molekul(BM) $= [(\text{Na})+2(\text{H})+(\text{P})+4(\text{O})]$ $= [(23)+2(1)+(31)+4(16)] = 120 \text{ gram/mol}$ $0,25 \text{ M } 400 \text{ ml } \text{NaH}_2\text{PO}_4$ $= 0,25 \text{ mol/L} \times 0,4 \text{ L} \times 120 \text{ gram/mol} = 12 \text{ gram}$ $12 \text{ gram } \text{NaH}_2\text{PO}_4$ ditambahkan aquadest hingga mencapai volume 400 ml

3	50 ml 5% Glukosa	Larutan 5% glukosa = 5 gram/100 ml Untuk membuat 50 ml 5% glukosa $= 50\text{ml}/100\text{ml} \times 5\text{g} = 2,5 \text{ g}$ 2,5 gram glukosa ditambahkan aquadest hingga mencapai volume 50 ml
4	100 ml 0,7 M CuSO ₄ .5H ₂ O	Berat Molekul(BM) $= [(Cu)+(S)+4(O)]+5[(2(H)+(O))]$ $= [(63,5)+(32)+4(16)]+5[(2(1)+(16))]$ $= 249,5 \text{ gram/mol}$ 0,7 M 100 ml CuSO₄.5H₂O $= 0,7 \text{ mol/L} \times 0,1 \text{ L} \times 249,5 \text{ gram/mol} = 17,465 \text{ gram}$ 17,465 gram CuSO₄.5H₂O ditambahkan aquadest hingga mencapai volume 100 ml
5	100 ml 1 M Na OH	Berat Molekul(BM) $= [(Na)+(O)+(H)]$ $= [(23)+(16)+(1)]$ $= 40 \text{ gram/mol}$ 1 M 100 ml NaOH $= 1 \times 0,1 \times 40 \text{ gram/mol} = 4 \text{ gram}$ 4 gram NaOH ditambahkan aquadest hingga mencapai volume 100 ml
6	1,5 x 10 ⁻¹ liter 70% etanol (etanol absolute berada pada konsentrasi 95%)	Sediaan etanol berada pada konsentrasi 95% $V_1C_1 = V_2C_2$ $150\text{ml} \times 70\% = V_2 \times 95\%$ $V_2 = 110,52 \text{ ml}$ 110,52 ml etanol 95% ditambahkan aquadest

hingga mencapai 150 ml (ditambahkan sebanyak 39,47 ml aquadest)

- 7 500 ml 1,2 M Natrium Sitrat ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$),
1,6 M $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- BM $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$
 $= [3(\text{Na}) + 6(\text{C}) + 6(\text{H}) + 7(\text{O})]$
 $= [3(23) + 6(12) + 6(1) + 7(16)] = 259 \text{ gr/mol}$
- BM $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $= [2(\text{Na}) + (\text{C}) + 3(\text{O})] + [2(\text{H}) + (\text{O})]$
 $= [2(23) + (12) + 3(16)] + [2(1) + (16)] = 124 \text{ gr/mol}$

1,2 M 500 ml $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$

$= 1,2 \text{ mol} \times 0,5 \text{ L} \times 259 \text{ gr/mol} = 155,4 \text{ gram}$

1,6 M 500 ml $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

$= 1,6 \text{ mol} \times 0,5 \times 124 \text{ gr/mol} = 99,2 \text{ gram}$

155,4 gram $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ dan 99,2 gram $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ kemudian ditambahkan aquadest hingga mencapai 500 ml



Gambar 17. Hasil pembuatan larutan

BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Pada Uji akurasi dan presisi diantara pipet otomatis, pipet mohr dan pipet spuit, diperoleh nilai inakurasi dan impresisi yang terendah adalah pipet otomatis, artinya akurasi dan presisi pipet otomatis secara total rata rata diantara semua praktikan adalah paling tinggi dibandingkan dengan pipet Mohr dan pipet spuit.
2. Uji akurasi dan presisi diantara Mikropipet 100-1000 μl yang tersedia di laboratorium Biomedik diperoleh hasil bahwa Mikropipet 100-1000 μl yang memiliki akurasi dan presisi paling tinggi adalah mikropipet nomor 2, sementara yang memiliki inakurasi paling tinggi adalah pipet nomor 5
3. Berdasarkan standar yang menjadi acuan biohit untuk mengkalibrasi alat pipetornya, maka mikropipet yang memenuhi standard an memiliki nilai eror (F) yang berada di dalam batas F maksimal adalah mikropipet nomor 1 dan 2, namun secara nilai relative yang memenuhi batas maksimal eror relative ($F_{\text{max}} \%$) adalah mikropipet nomor 2
4. Sementara Mikropipet 10-100 μl tidak ada yang memiliki nilai eror di dalam batas maksimal (F_{max}).

SARAN

1. Perlu adanya buku panduan (*manufacture user manual*) dari setiap alat yang dapat diakses oleh praktikan sehingga dapat dipelajari oleh praktikan sebelum praktikum dimulai
2. Ketersediaan peralatan laboratorium seperti beaker glass, gelas ukur, kertas alas timbangan masih terbatas

DAFTAR PUSTAKA

- Hasan, M. Iqbal, 2002, Pokok Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya. Bogor: Ghalia Indonesia
http://www.biohit.com/resource/files/media/brochures/liquid-handling/all/eLINE-Brochure_5.1.2009_screen.pdf (diakses 21 Maret 2016)
http://www.sartorius-lab.net/uploads/1/0/6/2/10629561/b_series_inst__op.pdf (diakses 21 Maret 2016)
<http://www.vibra.co.jp/global/products/laboratory/HT.html>(diakses 21 Maret 2016)
https://www.sartorius.com.cn/fileadmin/fm-dam/DDM/Lab-Products-and-Services/Liquid-Handling/Mechanical-Pipettes/Manuals/Manual_Biohit_Proline_400204-e.pdf(diakses 21 Maret 2016)
- Matondang, Zulkifli. 2009. Validitas dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penelitian. *Jurnal Tabularasa PPS Unimed*. Vol 6. No. 1, Juni 2009
- Pratiknya, Ahmad Watik. 2007. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Turgeon, Mary Louise. 2016. *Linne & Ringsrud's Clinical Laboratory Science. Concept, Procedure and Clinical Application*. 7th ed. Missouri: Elsevier Mosby
- Ylatupa, Sari, 1997. Liquid Handling Aplication Note. www.biohit.com (diakses 21 Maret 2016)