



**EFEK PERENDAMAN BASIS GIGI TIRUAN NILON  
TERMOPLASTIK DALAM MINUMAN ISOTONIK  
DENGAN VARIASI WAKTU TERHADAP  
KEKUATAN TRANSVERSAL DAN  
MODULUS ELASTISITAS**

**SKRIPSI**

Oleh

**An Nisaa Dejand Farahone  
NIM 141610101034**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**



**EFEK PERENDAMAN BASIS GIGI TIRUAN NILON  
TERMOPLASTIK DALAM MINUMAN ISOTONIK  
DENGAN VARIASI WAKTU TERHADAP  
KEKUATAN TRANSVERSAL DAN  
MODULUS ELASTISITAS**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Kedokteran Gigi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh

**An Nisaa Dejand Farahone  
NIM 141610101034**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

**SKRIPSI**

**EFEK PERENDAMAN BASIS GIGI TIRUAN NILON  
TERMOPLASTIK DALAM MINUMAN ISOTONIK  
DENGAN VARIASI WAKTU TERHADAP  
KEKUATAN TRANSVERSAL DAN  
MODULUS ELASTISITAS**

Oleh

**An Nisaa Dejand Farahone  
NIM 141610101034**

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. drg. FX Ady Soesetijo, Sp.Pros.

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Dewi Kristiana, M.Kes.

Dosen Penguji Utama : drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Pros.

Dosen Penguji Pendamping : drg. H. Achmad Gunadi, M.S., Ph.D.

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT, segala puji hanya milik Allah, karena atas izin dan kehendak-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar. Terimakasih atas segala nikmat, anugerah, dan karunia-Mu.
2. Nabi Muhammad SAW, tauladan bagi seluruh umat manusia.
3. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Jandiek Eko S. dan Ibunda Wahyu Setyo H., S.KM., M.Si. yang telah memberikan pendidikan, kasih sayang, doa yang tak pernah putus dan pengorbanan yang tiada batas selama ini.
4. Adikku Jasmine Dejand Fathmarena, dan Raihanah Dejand Fannaurah yang kusayangi dan kubanggakan.
5. Bapak – Ibu guru sejak taman kanak-kanak, sampai SMA yang telah membimbing, mendidik, dan memberikan ilmunya kepada saya.
6. Dosen-dosen Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang telah membimbing, mendidik, dan memberikan ilmunya kepada saya.
7. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

**MOTO**

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan.

Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(Terjemahan Q.S. Al-Insyirah: 6-8) \*)

“Cukuplah Allah menjadi penolong bagi kami dan Dia sebaik-baik pelindung.”

(Terjemahan Q.S. Al-Imran: 173) \*)

“Man Jadda Wajada,” siapa yang bersungguh-sungguh akan berhasil. “Man Shabara Zhafira,” siapa yang bersabar akan beruntung. “Man Saara Ala Darbi Washala,”

siapa yang berjalan di jalan-Nya akan sampai ketujuan \*\*)

---

\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1989. Al - Quran dan Terjemahannya. Semarang : PT. Kumudasmoro Grafindo

\*\*) Fuadi, Ahmad. 2011. *Ranah 3 Warna*. Jakarta : Gramedia Pustaka

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : An Nisaa Dejand Farahone

NIM : 141610101034

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Efek Perendaman Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik dalam Minuman Isotonik dengan Variasi Waktu Terhadap Kekuatan Transversal dan Modulus Elastisitas” adalah benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Dengan demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun, serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 Mei 2018

Yang menyatakan,

An Nisaa Dejand Farahone  
141610101034

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Efek Perendaman Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik dalam Minuman Isotonik dengan Variasi Waktu Terhadap Kekuatan Transversal dan Modulus Elastisitas” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : 18 Mei 2018

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Dosen Penguji Utama,

Dosen Penguji Anggota,

drg. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Pro.  
NIP. 196901121996011001

drg. H. Achmad Gunadi, M.S., Ph.D.  
NIP. 195606121983031002

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. drg. FX Ady Soesetijo, Sp.Pro.  
NIP. 196005091987021001

drg. Dewi Kristiana, M.Kes.  
NIP. 197012241998022001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Jember

drg. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Pro.

NIP 196901121996011

## RINGKASAN

**Efek Perendaman Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik dalam Minuman Isotonik dengan Variasi Waktu Terhadap Kekuatan Transversal dan Modulus Elastisitas;** An Nisaa Dejand Farahone; 141610101034; 2018; 65 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Nilon termoplastik merupakan salah satu alternatif yang digunakan untuk membuat basis gigi tiruan karena sifatnya yang lebih unggul daripada resin akrilik. Nilon termoplastik memiliki sifat yaitu biokompatibel dan estetik lebih baik, lebih ringan, lebih tipis, dan fleksibel. Nilon termoplastik memiliki kekurangan pada sifat fisisnya yaitu kemungkinan perubahan warna, dan cenderung menyerap air. Sifat fisis penyerapan air dari nilon termoplastik tergolong tinggi dan dapat berdampak pada sifat mekanis bahan ini. Penyerapan air yang berlebihan juga menyebabkan kerusakan dari polimer, serta perubahan komposisi kimia. Nilon adalah bahan termoplastik kristalin yang memiliki rantai molekul yang teratur dan rantai linier oleh karena itu bahan ini bersifat fleksibel. Nilon memiliki struktur ikatan linear (ikatan polimer tunggal), mengandung heksametil diamina dan asam karbonil yang akan membentuk ikatan poliamida yang panjang. Ikatan linear dalam nilon termoplastik ini lebih lemah dibandingkan dengan ikatan polimer yang bercabang (*cross-link*) pada resin akrilik. Nilon termoplastik dengan struktur kristalin yang linear mudah putus oleh reaksi hidrolisis enzim proteolitik saliva, dan sifat higroskopisnya yang mudah menyerap air/cairan di dalam mulut, sehingga akan menyebabkan terdegradasinya nilon.

Minuman isotonik tergolong sebagai *soft drink*. Data 2012 menunjukkan pertumbuhan tertinggi konsumsi *soft drink* di Indonesia dipacu oleh pertumbuhan minuman isotonik yang bisa mencapai 17-18%, bahkan melampaui pertumbuhan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK). *Market leader* kategori minuman isotonik adalah *Pocari Sweat* dengan menguasai 49 % pangsa pasar. Prevalensi konsumen minuman tersebut tergolong tinggi dan pendistribusian minuman tersebut mudah ditemui pada mini market maupun toko-toko sekitar kita. Minuman isotonik mengandung beberapa jenis asam yang tinggi. Asam dapat menurunkan sifat fisik dari bahan basis gigi



tiruan yang dipakai seperti basis gigi tiruan dari bahan nilon termoplastik. Basis gigi tiruan yang berbahan dasar resin dapat larut dalam senyawa hidrokarbon aromatik. Pelarutan ini akan menyebabkan penurunan tingkat kekerasan dan kekuatan.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan rancangan *the post-test only with control group design*. Besar sampel pada penelitian ini adalah 27 lempeng (65x10x2,5) mm. Sampel dibagi menjadi 3 kelompok dengan 3 variasi waktu (9 kelompok) dengan jumlah 3 sampel tiap kelompok. Kelompok A yaitu kelompok kontrol yang direndam dalam saliva buatan, kelompok B diberi perlakuan dengan perendaman dalam minuman isotonik, dan kelompok C diberi perlakuan dengan perendaman dalam minuman isotonik+saliva buatan. Masing-masing kelompok direndam selama 115 menit, 235 menit, dan 520 menit. Perhitungan waktu 115 menit, 235 menit, dan 520 menit setara dengan 6 bulan, 11 bulan, dan 24 bulan. Pengujian kekuatan transversal dan modulus elastisitas dilakukan dengan *Universal Testing Machine*. Uji kekuatan transversal diberikan beban maksimal pada tengah sampel hingga sampel patah. Uji modulus elastisitas dilakukan uji tarik pada kedua ujung sampel.

Nilai rata-rata kekuatan transversal termoplastik pada kelompok A sebesar 44,82833 Mpa, kelompok B sebesar 40,95633 Mpa, dan kelompok C sebesar 41,70933 Mpa. Nilai rata-rata modulus elastisitas nilon termoplastik pada kelompok A sebesar 366,5567 Mpa, kelompok B sebesar 691,7267 Mpa, dan kelompok C sebesar 477,0433 Mpa. Nilai rata-rata kekuatan transversal dan modulus elastisitas antar kelompok menunjukkan adanya perbedaan. Data hasil penelitian kemudian diuji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan diuji homogenitas menggunakan uji *Levene*. Hasil kedua uji tersebut menunjukkan data normal dan homogen sehingga dapat dilanjutkan dengan uji parametrik *Two-Way Anova*. Uji *Two-way Anova* menunjukkan Sig.  $p < 0,05$  (signifikan) pada modulus elastisitas, namun menunjukkan Sig.  $p > 0,05$  (tidak signifikan) pada kekuatan transversal. Uji *LSD (Least Significant Difference)* menunjukkan Sig.  $p < 0,05$  (signifikan) pada modulus elastisitas sampel nilon termoplastik setelah direndam dalam berbagai jenis larutan.

Terdapat pengaruh perendaman basis gigi tiruan dari bahan nilon termoplastik pada minuman isotonik terhadap kekuatan transversal dan modulus elastisitas berupa penurunan kekuatan transversal dan kenaikan modulus elastisitas. Perendaman dengan minuman isotonik merupakan perendaman yang paling berpengaruh karena memiliki sifat asam terkuat dibanding larutan lainnya. Waktu perendaman 520 menit merupakan variasi waktu perendaman yang paling berpengaruh.



## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efek Perendaman Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik dalam Minuman Isotonik dengan Variasi Waktu Terhadap Kekuatan Transversal dan Modulus Elastisitas”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan tak lepas dari bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Jandiek Eko S. dan Ibunda Wahyu Setyo H., S.KM., M.Si., Terimakasih atas untaian doa, kasih sayang, nasehat, serta semangat yang selalu terurai senantiasa menjadikan motivasi penulis;
2. Prof. Dr. drg. FX Ady Soesetijo, Sp.Pros., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, saran, dan meluangkan waktunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
3. drg. Dewi Kristiana, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran, kritik, dan meluangkan waktu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
4. drg. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Pros., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan bimbingan, saran, dan meluangkan waktunya untuk menyempurnakan skripsi ini;
5. drg. H. Achmad Gunadi, M.S., Ph.D., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan bimbingan, saran, kritik, dan meluangkan waktu untuk menyempurnakan skripsi ini;
6. drg. Swasthi Prasetyarini, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan motivasi, perhatian dan membimbing saya dari awal semester hingga terselesaikannya skripsi ini;

7. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang mendidik dan memberikan bekal ilmu kepada penulis;
8. Adik-adikku yang kubanggakan, Jasmine Dejand Fathmarena, dan Raihanah Dejand Fannaurah atas segala dukungan doa dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
9. Nenek-nenekku yang kusayangi, Widi Sri Wulani dan Endang Soelistijowati atas segala doa dan semangat yang tidak pernah putus sehingga penulis tidak pernah menyerah dan selalu termotivasi;
10. Dedi Dwilaksana, S.T., M.T., selaku kepala Laboratorium Uji Material Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam penelitian;
11. Teknisi-Teknisi Laboratorium Mikrobiologi Kedokteran Gigi, dan Laboratorium Uji Material Universitas Jember yang telah membantu dalam proses penelitian;
12. Sahabat-sahabatku Fadylla Nuansa Citra Bening, Indah Putri, Zakiyya Ulpiyah, Lukita Putri O., dan Nikko Rizky yang selalu ada dalam suka dan duka;
13. Rekan-rekan seperjuangan skripsi yang tersayang Afthin Maritta N. dan Eka Aprilia Devi terimakasih atas segala dukungan dan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
14. Teman-teman Teknik Elektro: Dimas dan Cahyo yang telah membantu dalam proses pembuatan alat penelitian;
15. Teman-temanku di ITS, Thalytha Rizkha P., Ido Widya, Sari Diwanti, Tiara Ansellya, dan Adrian Kusuma R. yang telah membantu selama proses penelitian di Surabaya.
16. Aditya Kurniawan, sebagai sosok kakak dan sahabat yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungan sehingga penulis tidak pernah menyerah.
17. Seluruh teman FKG 2014 LECl, terima kasih atas persaudaraan dan kekompakan selama ini;
18. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jember, 18 Mei 2018

Penulis

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Basis Gigi Tiruan .....</b>	<b>6</b>
2.1.1 Pengertian Basis Gigi Tiruan.....	6
2.1.2 Bahan Basis Gigi Tiruan.....	6
<b>2.2 Nilon Termoplastik.....</b>	<b>7</b>
2.2.1 Pengertian Nilon Termoplastik .....	7
2.2.2 Komposisi Nilon Termoplastik .....	7
2.2.3 Manipulasi Nilon Termoplastik.....	8
2.2.4 Sifat – Sifat Nilon Termoplastik .....	8
2.2.5 Kelebihan dan Kekurangan Nilon Termoplastik.....	9
<b>2.3 Kekuatan Transversal.....</b>	<b>10</b>
2.3.1 Pengertian .....	10
2.3.2 Alat Uji dan Cara Pengukuran .....	11
<b>2.4 Modulus Elastisitas .....</b>	<b>11</b>
2.4.1 Pengertian .....	11
2.4.2 Alat Uji dan Cara Pengukuran .....	12

<b>2.5 Minuman Isotonik .....</b>	<b>12</b>
2.5.1 Pengertian .....	12
2.5.2 Komposisi .....	13
<b>2.6 Kerangka Konsep .....</b>	<b>16</b>
<b>2.7 Hipotesis.....</b>	<b>17</b>

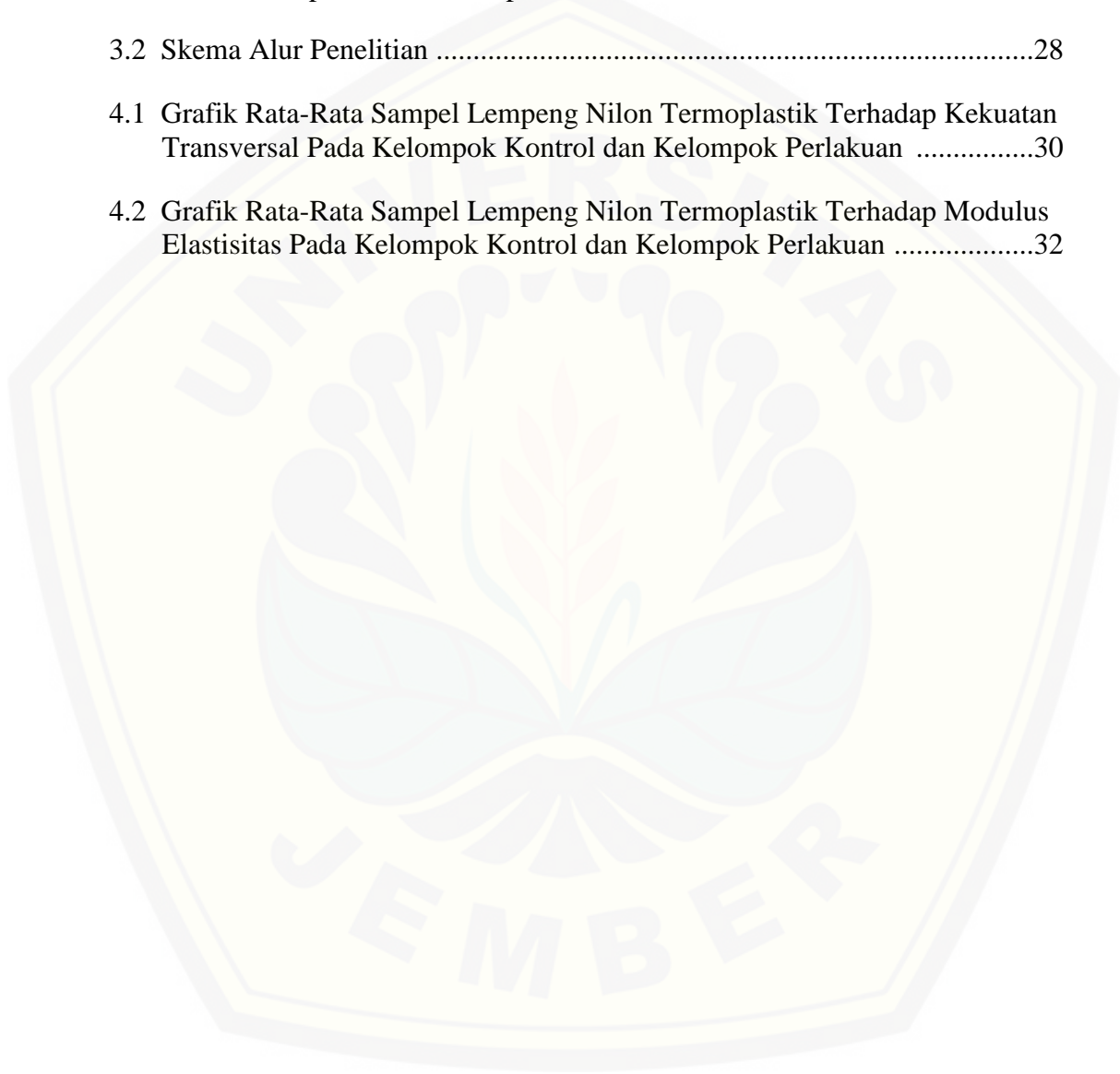
### **BAB 3. METODE PENELITIAN**

<b>3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian .....</b>	<b>18</b>
3.1.1 Jenis Penelitian .....	18
3.1.2 Rancangan Penelitian.....	18
<b>3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>18</b>
3.2.1 Lokasi Penelitian .....	18
3.2.2 Waktu Penelitian.....	18
<b>3.3 Identifikasi Variabel.....</b>	<b>18</b>
3.3.1 Variabel Bebas .....	18
3.3.2 Variabel Terikat .....	18
3.3.3 Variabel Kontrol .....	19
<b>3.4 Definisi Operasional Penelitian .....</b>	<b>19</b>
3.4.1 Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik.....	19
3.4.2 Perendaman basis gigi tiruan Nilon Termoplastik.....	19
3.4.3 Saliva Buatan .....	20
3.4.4 Minuman Isotonik.....	20
3.4.5 Kekuatan Transversal .....	20
3.4.6 Modulus Elastisitas .....	20
<b>3.5 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>21</b>
3.5.1 Alat Penelitian .....	21
3.5.2 Bahan Penelitian .....	21
<b>3.6 Sampel Penelitian .....</b>	<b>21</b>
3.6.1 Bentuk dan Ukuran Sampel .....	21
3.6.2 Kriteria Sampel .....	22
3.6.3 Pembagian Kelompok Sampel.....	22
3.6.4 Besar Sampel .....	22
3.6.5 Teknik Sampling.....	23
<b>3.7 Cara Kerja Penelitian .....</b>	<b>23</b>
3.7.1 Cara Pembuatan Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik .....	23

3.7.2 Penentuan Waktu Perendaman .....	24
3.7.3 Prosedur Perendaman .....	25
<b>3.8 Prosedur Perendaman .....</b>	<b>25</b>
<b>3.9 Pengujian Kekuatan Transversal.....</b>	<b>26</b>
<b>3.10 Pengujian Modulus Elastisitas.....</b>	<b>26</b>
<b>3.11 Analisis Data.....</b>	<b>27</b>
<b>3.12 Alur Penelitian .....</b>	<b>28</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
<b>4.1 Hasil Penelitian .....</b>	<b>29</b>
4.1.1 Kekuatan Transversal .....	29
4.1.2 Modulus Elastisitas .....	31
<b>4.2 Analisis Data .....</b>	<b>32</b>
<b>4.3 Pembahasan .....</b>	<b>36</b>
<b>BAB 5. PENUTUP</b>	
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>42</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>42</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Struktur Kimia Nilon Termoplastik .....	7
2.2 Kerangka Konsep .....	16
3.1 Ukuran Sampel Nilon Termoplastik .....	21
3.2 Skema Alur Penelitian .....	28
4.1 Grafik Rata-Rata Sampel Lempeng Nilon Termoplastik Terhadap Kekuatan Transversal Pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan .....	30
4.2 Grafik Rata-Rata Sampel Lempeng Nilon Termoplastik Terhadap Modulus Elastisitas Pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan .....	32



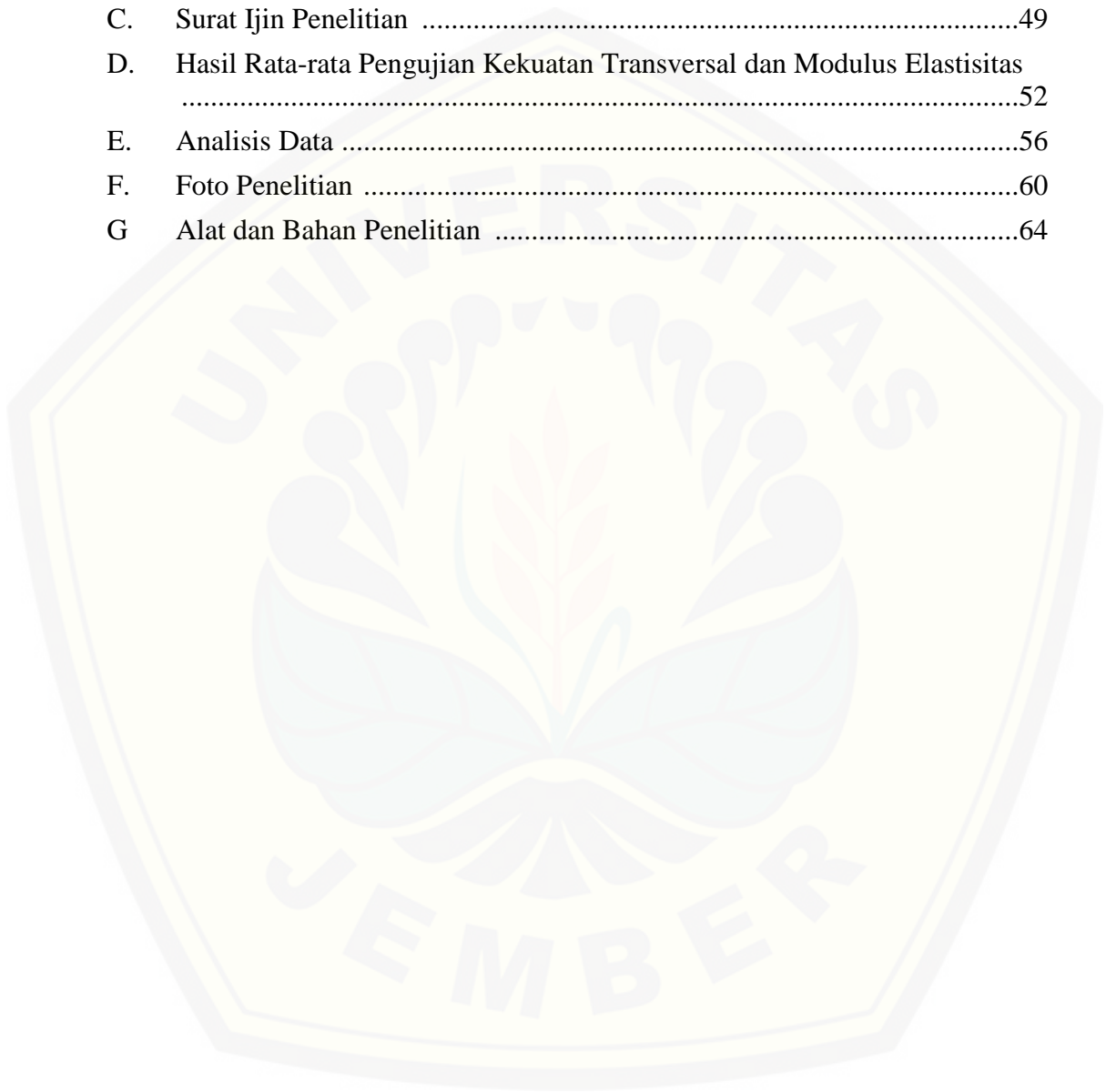


**DAFTAR TABEL**

	halaman
4.1 Hasil Rata-Rata Pengukuran dan Standar Deviasi Kekuatan Transversal Sampel Nilon Termoplastik .....	29
4.2 Rata-Rata Pengukuran dan Standar Deviasi Modulus Elastisitas Sampel Nilon Termoplastik .....	31
4.3 Hasil Uji Normalitas Pengaruh Lama Perendaman dan Jenis Larutan Perendam Terhadap Kekuatan Transversal Nilon Termoplastik .....	32
4.4 Hasil Uji Normalitas Pengaruh Lama Perendaman dan Jenis Larutan Perendam terhadap Modulus Elastisitas Nilon Termoplastik .....	33
4.5 Uji Homogenitas dengan <i>Levene Test</i> Pengaruh Lama Perendaman dan Jenis Larutan Perendam terhadap Kekuatan Transversal Nilon Termoplastik .....	33
4.6 Uji Homogenitas dengan <i>Levene Test</i> Pengaruh Lama Perendaman dan Jenis Larutan Perendam terhadap Modulus Elastisitas Nilon Termoplastik .....	34
4.7 Hasil Uji <i>Two-Way</i> Anova Pengaruh Lama Perendaman dan Jenis Larutan Perendam terhadap Kekuatan Transversal Nilon Termoplastik .....	34
4.8 Hasil Uji <i>Two-Way</i> Anova Pengaruh Lama Perendaman dan Jenis Larutan Perendam terhadap Kekuatan Transversal Nilon Termoplastik .....	35
4.9 Hasil Uji LSD Modulus Elastisitas Sampel Nilon Termoplastik Setelah Diredam dalam Berbagai Jenis Larutan .....	35

**DAFTAR LAMPIRAN**

	halaman
A. Perhitungan Jumlah Sampel Penelitian .....	47
B. Perhitungan Lama Perendaman Sampel Penelitian .....	48
C. Surat Ijin Penelitian .....	49
D. Hasil Rata-rata Pengujian Kekuatan Transversal dan Modulus Elastisitas .....	52
E. Analisis Data .....	56
F. Foto Penelitian .....	60
G. Alat dan Bahan Penelitian .....	64



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gigi tiruan adalah suatu piranti prostodonti yang menggantikan kehilangan gigi asli dan sebagian jaringan yang ada disekitarnya. Gigi tiruan terdiri dari beberapa komponen salah satunya basis gigi tiruan. Basis gigi tiruan adalah bagian gigi tiruan yang melekat pada jaringan pendukung dan tempat melekatnya anasir gigi tiruan (Blarcom, 2005). Masyarakat semakin sadar akan arti pentingnya gigi tiruan yang berguna untuk memperbaiki fungsi kunyah, mengembalikan fungsi bicara, fungsi estetik, dan mempertahankan kesehatan jaringan lainnya di dalam rongga mulut terhadap kerusakan lebih lanjut (Parnaadji, 2003).

Gigi tiruan terbagi menjadi tiga jenis yang dibedakan menurut bahan basis gigi tiruannya yaitu gigi tiruan kerangka logam, gigi tiruan dengan basis akrilik dan gigi tiruan dengan basis berbahan dasar nilon termoplastik (Wurangian, 2010). Saat ini nilon termoplastik menjadi salah satu alternatif yang digunakan untuk membuat basis gigi tiruan karena sifatnya yang lebih unggul daripada resin akrilik. Sifat-sifat yang dimiliki nilon termoplastik yang membuatnya menjadi alternatif dibandingkan resin akrilik yaitu biokompatibilitas dan estetik lebih baik, lebih ringan, lebih tipis, dan fleksibel (Negrutiu dkk., 2005). Nilon termoplastik tidak mudah patah karena terbentuk melalui reaksi polimerisasi molekul-molekul kecil sehingga terbentuk molekul yang besar atau disebut makromolekul (DiTolla, 2004).

Nilon termoplastik juga memiliki kekurangan pada sifat fisisnya yaitu adanya kemungkinan terjadi perubahan warna, dan cenderung menyerap air. Sifat fisis penyerapan air dari nilon termoplastik tergolong tinggi dan dapat berdampak pada sifat mekanis bahan ini (O'Brien, 2002). Lama waktu berkontak dengan air akan mempengaruhi banyak sedikitnya air yang diserap, yang menyebabkan perubahan massa. Penyerapan air yang berlebihan juga menyebabkan kerusakan dari polimer, serta perubahan komposisi kimia (Tham dkk., 2010). Nilon adalah

bahan termoplastik kristalin yang memiliki rantai molekul yang teratur dan rantai linier oleh karena itu bahan ini bersifat fleksibel. Nilon memiliki struktur ikatan linear (ikatan polimer tunggal), mengandung heksametil diamina dan asam karbonil yang akan membentuk ikatan poliamida yang panjang. Ikatan linear dalam nilon termoplastik ini lebih lemah dibandingkan dengan ikatan polimer yang bercabang (*cross-link*) pada resin akrilik (Ardelean dkk., 2012).

Nilon termoplastik memiliki sifat fisis dan mekanis. Sifat mekanis diantaranya kekuatan transversal dan modulus elastisitas. Kekuatan transversal adalah daya tahan benda terhadap beban yang diterima. Uji kekuatan transversal dapat memberikan gambaran tentang ketahanan benda dalam menerima beban pada waktu pengunyahan. Kekuatan transversal basis gigi tiruan tergantung dari teknik pengadukan, kandungan monomer sisa, mikroporositas gigi tiruan yang tidak terlihat, jarak waktu dari tahap pengisian ke dalam *mould* sampai pengepresan, dan jarak waktu dari proses pengepresan hingga proses *curing* (Pantow dkk., 2015).

Elastisitas basis gigi tiruan nilon termoplastik diperlukan agar mampu menahan beban yang timbul pada saat berfungsi tanpa menyebabkan perubahan bentuk secara permanen. Elastisitas bahan dipengaruhi oleh modulus elastisitas bahan (Mc. Cabe dan Walls, 2008). Nilai modulus elastisitas nilon termoplastik *Valplast* lebih rendah bila dibandingkan dengan akrilik yaitu sebesar 826 Mpa, modulus elastisitas yang lebih rendah ini menjadikan bahan nilon termoplastik bersifat fleksibel (Takabayashi, 2010).

Tubuh kita terdiri dari 70% cairan. Kebutuhan cairan dan elektrolit adalah suatu proses dinamik metabolisme tubuh. Tiga cairan elektrolit yang paling esensial adalah natrium, kalium dan kalsium. Kekurangan elektrolit dapat menimbulkan gejala-gejala yang serius, bahkan dapat menyebabkan pingsan. Faktor-faktor yang mengakibatkan kebutuhan cairan tubuh meningkat yaitu usia, temperatur lingkungan, aktifitas, diet, dan sakit (Wiarso, 2013). Menurut PKBPOM Nomor 13 Tahun 2016 tentang Pengawasan Klaim Pada Label Dan Iklan Pangan Olahan Klaim Isotonik, minuman isotonik merupakan larutan atau minuman yang memiliki nilai osmolalitas yang mirip dengan cairan tubuh, sekitar

250 - 340 mOsm/Kg. Minuman ini berfungsi untuk mempertahankan cairan dan garam tubuh serta memberikan energi karbohidrat ketika melakukan aktivitas. (Koswara, 2009).

Menurut Asosiasi Minuman Ringan Indonesia (ASRIM), minuman isotonik tergolong sebagai *soft drink*. Data 2012 menunjukkan pertumbuhan tertinggi konsumsi *soft drink* di Indonesia dipacu oleh pertumbuhan minuman isotonik yang bisa mencapai 17-18%, bahkan melampaui pertumbuhan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK). *Market leader* kategori minuman isotonik adalah *Pocari Sweat* dengan menguasai 49 % pangsa pasar. Prevalensi konsumen minuman tersebut tergolong tinggi dan pendistribusian minuman tersebut mudah ditemui pada minimarket maupun toko-toko sekitar kita (Data ASRIM, 2012).

Penelitian menunjukkan bahwa nilai pH minuman ringan, berada antara 2,4-4,5, sedangkan pH kritis adalah 5,5. Minuman isotonik mengandung beberapa jenis asam yang kuat seperti asam fosfat, asam sitrat, asam maleat, dan asam tartrat (Razaka dkk., 2014). Asam dapat menurunkan sifat fisik dari bahan basis gigi tiruan yang dipakai seperti basis gigi tiruan dari bahan nilon termoplastik. Basis gigi tiruan yang berbahan dasar resin dapat larut dalam senyawa hidrokarbon aromatik. Pelarutan ini akan menyebabkan tingkat kekerasan dan kekuatan berkurang sehingga memiliki kecenderungan penurunan sifat mekanis nilon termoplastik (Manappalil, 2003). Derajat keasaman berpengaruh terhadap modulus elastisitas nilon termoplastik sebagai bahan basis gigi tiruan. Gugus amida cenderung menyerap air lebih besar pada larutan yang bersifat asam. Semakin kuat kadar keasaman maka akan semakin tinggi konsentrasi ion hidrogen di dalam larutan maka semakin besar penyerapan air dan semakin mempengaruhi sifat nilon termoplastik (Tenripada dkk., 2014).

Molekul air masuk ke dalam ruang di antara ikatan molekul yang membentuk rantai utama poliamida nilon. Absorpsi air dengan cara berdifusi ke dalam matriks resin akan menurunkan kekuatan transversal karena peningkatan air akan menyebabkan bertambahnya jarak antara rantai molekuler yang akan bertindak sebagai *plasticizer* (Dagar dkk., 2008). Nilon termoplastik dengan struktur kristalin yang linear mudah putus oleh reaksi hidrolisis enzim proteolitik

saliva, dan sifat higroskopisnya yang mudah menyerap air/cairan di dalam mulut, sehingga akan menyebabkan terdegradasinya nilon (Soesetijo, 2016). Air yang terserap ke dalam polimer akan menurunkan sifat bahan tersebut seperti kekuatan, kekakuan, dan kelenturan (Ardelean dkk., 2012).

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah ada pengaruh perendaman bahan basis gigi tiruan nilon termoplastik dalam minuman isotonik terhadap kekuatan transversal dan modulus elastisitas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapatkan rumusan masalah yaitu :

- a. Apakah terdapat efek perendaman basis gigi tiruan dari bahan nilon termoplastik dalam minuman isotonik dengan variasi waktu 115 menit, 235 menit, dan 520 menit terhadap kekuatan transversal dan modulus elastisitas?

## 1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui :

- a. Efek perendaman basis gigi tiruan dari bahan nilon termoplastik dalam minuman isotonik dengan variasi waktu terhadap kekuatan transversal dan modulus elastisitas

## 1.4 Manfaat

- a. Memberikan informasi bagi dokter gigi maupun masyarakat khususnya yang menggunakan gigi tiruan dari bahan nilon termoplastik mengenai dampak dari pengonsumsian minuman isotonik selama 115 menit, 235 menit, dan 520 menit terhadap kekuatan transversal dan modulus elastisitas.
- b. Memberikan informasi bagi dokter gigi maupun masyarakat khususnya yang menggunakan gigi tiruan dari bahan nilon termoplastik mengenai perbandingan kekuatan transversal dan modulus elastisitas basis gigi tiruan

setelah pengonsumsi minuman isotonic selama 115 menit, 235 menit, dan 520 menit.

- c. Sebagai bahan masukan bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang prostodonsia dan IBTKG serta untuk penelitian lebih lanjut.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Basis Gigi Tiruan

#### 2.1.1 Pengertian Basis Gigi Tiruan

Basis gigi tiruan adalah bagian dari suatu gigi tiruan yang bersandar di atas tulang yang ditutupi dengan jaringan lunak. Basis gigi tiruan merupakan tempat anasir gigi tiruan dilekatkan. Daya tahan dan sifat-sifat dari suatu basis gigi tiruan sangat dipengaruhi oleh bahan basis gigi tiruan tersebut (Blarcom, 2005).

#### 2.1.2 Bahan Basis Gigi Tiruan

Bahan basis gigi tiruan dapat dibagi menjadi ke dalam dua kelompok, yaitu logam dan non logam.

##### a. Logam

Basis gigi tiruan berbahan logam mempunyai kekuatan yang baik akan tetapi memiliki kekurangan pada segi estetik (Manappalil, 2003).

##### b. Non Logam

Basis gigi tiruan non logam dapat dibagi lagi menjadi dua yaitu :

- 1) *Thermohardening*, adalah bahan basis gigi tiruan yang mengalami perubahan kimia dalam proses dan pembentukannya. Hasil dari produk akan berbeda dari bahan dasar setelah diproses, bahan ini tidak dapat dilunakkan dengan panas (Wilson dkk., 1987). Contoh dari bahan *thermohardening* adalah resin akrilik (Manappalil, 2003).
- 2) *Thermoplastic*, adalah bahan basis gigi tiruan yang tidak mengalami perubahan kimia dalam proses pembentukannya. Produk yang dihasilkan serupa dengan bahan dasarnya hanya saja terjadi perubahan bentuk, bahan ini dapat dilunakkan dengan panas (Wilson dkk., 1987). Contoh dari bahan ini adalah vinil dan nilon (Manappalil, 2003).



## 2.2 Nilon Termoplastik

### 2.2.1 Pengertian Nilon Termoplastik

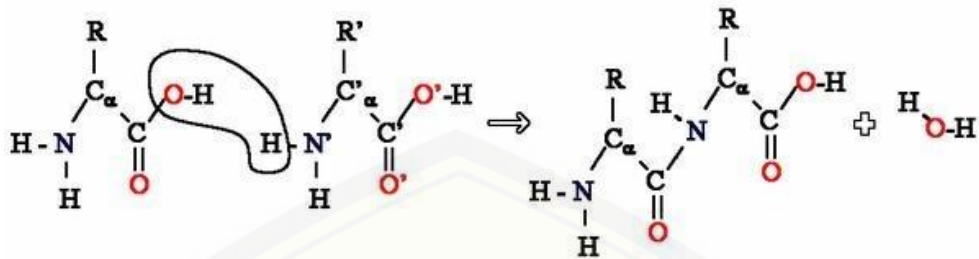
Nilon Termoplastik merupakan nama generik dari polimer poliamida, yang merupakan suatu bahan serbaguna dengan banyak karakteristik yang membuatnya sesuai untuk aplikasi yang luas (Wurangian, 2010). Nilon mengandung ikatan linear/polimer tunggal, melalui reaksi polimerisasi kondensasi membentuk ikatan poliamida yang panjang. (Takabayashi, 2010). Nilon memiliki struktur semikristalin, yaitu kombinasi antara struktur kristal amorphus dan kristalin, sehingga memungkinkan digunakan untuk berbagai aplikasi (Negrutiu dkk., 2005)

Bahan nilon termoplastik ini tidak mempunyai *clasp* logam dan bersifat ringan. Bahannya bersifat tembus pandang, sehingga gingiva pasien terlihat jelas, menghasilkan penampilan alami dan memberikan estetik yang memuaskan. Nilon termoplastik merupakan basis gigi tiruan yang bebas monomer, dan bersifat *hypoallergenic* sehingga dapat menjadi alternatif yang berguna bagi pasien yang sensitif terhadap resin akrilik konvensional, nikel atau kobalt (Wurangian, 2010).

### 2.2.2 Komposisi Nilon Termoplastik

Nilon termoplastik adalah resin poliamida turunan yang dihasilkan dari monomer diamina dan asam dibasik (Ardelean dkk., 2012). Nilon menghasilkan variasi poliamida dengan sifat fisik dan mekanik yang tergantung pada kelompok ikatan antara kelompok asam dan kelompok amina (Wurangian, 2010). Bahan nilon tersusun dari unit ikatan amida berulang, yang merupakan hasil reaksi kondensasi antara heksa metil diamina dan asam dikarboksilat dengan rumus kimia  $[NH-(CH_2)_6-NH-CO-(CH_2)_4-CO]_n$ .

Struktur kimia nilon termoplastik dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur Kimia Nilon Termoplastik  
(Sumber: <http://en.wikipedia.org/wiki/Polyamide>, 2012)

### 2.2.3 Manipulasi Nilon Termoplastik

Manipulasi nilon termoplastik menggunakan teknik *injection- moulding* (Annusavice, 2003). Nilon termoplastik tidak dapat larut sehingga tidak dapat dibuat dalam bentuk adonan dan mengisi *mould* dengan teknik biasa, tapi harus dilelehkan dan diinjeksikan ke dalam kuvet di bawah tekanan. Nilon Termoplastik dimasukkan dalam satu *cartridge* dan dilelehkan pada suhu 274° - 293° C dengan *furnace* elektrik (Negrutiu dkk., 2005). Setelah itu, bahan disuntikkan dengan tekanan 6 – 8 Barrs ke dalam kuvet. Penggunaan tekanan ini dimaksudkan agar bahan resin yang sudah dilelehkan ini dapat mengisi cetakan dalam kuvet dengan baik (Ardelean dkk., 2012). Kuvet kemudian dibiarkan dingin pada suhu kamar selama 30 menit sebelum dibuka (Negrutiu dkk., 2005).

### 2.2.4 Sifat – Sifat Nilon Termoplastik

Terbagi atas sifat fisis dan sifat mekanis, diantaranya:

#### a. Sifat Fisis

##### 1. Penyerapan Air

Resin nilon termoplastik ini memiliki kemampuan menyerap molekul air di lingkungan sekitarnya (Takabayashi, 2010).

##### 2. Biokompabilitas dan Estetika

Nilon termoplastik memiliki biokompabilitas yang baik, karena resin ini tidak mengandung monomer sehingga memiliki tingkat alergi yang rendah. Nilon termoplastik memiliki estetika yang sangat baik karena dapat sesuai

dengan warna mukosa dan bersifat tembus pandang (Ardelean dkk., 2012).

b. Sifat Mekanis

1. Kekuatan Transversal

Kekuatan transversal merupakan kombinasi dari kekuatan kompresi, kekuatan tarik, dan kekuatan geser. Uji kekuatan transversal sering digunakan untuk mengukur sifat mekanis dari suatu basis gigi tiruan karena cukup mewakili tipe-tipe gaya yang terjadi selama proses pengunyahan. Kekuatan transversal basis gigi tiruan tidak boleh di bawah 65 MPa (Kohli dan Bhatia, 2013). Bahan nilon termoplastik *Valplast* memiliki kekuatan transversal 117,22 MPa (Sharma dan Shashidhara, 2014).

2. Kekuatan Tensil

Nilon Termoplastik bersifat fleksibel sehingga memiliki kekuatan tensil yang lebih rendah jika dibandingkan dengan resin akrilik konvensional. Kekuatan tensil nilon termoplastik *Lucitone* sebesar 70 MPa, *Valplast* sebesar 65 MPa sedangkan resin akrilik sebesar 95 MPa (Takabayashi, 2010).

3. Modulus Elastisitas

Nilai modulus elastisitas nilon termoplastik *Valplast* lebih rendah bila dibandingkan dengan akrilik yaitu sebesar 826 Mpa, modulus elastisitas yang lebih rendah ini menjadikan bahan nilon termoplastik bersifat fleksibel. (Takabayashi, 2010).

2.2.5 Kelebihan dan Kekurangan Nilon Termoplastik

a. Kelebihan

1. Biokompabilitas baik karena nilon bebas dari monomer dan logam. Monomer dan logam adalah dasar penyebab reaksi alergi pada beberapa pasien. Nilon termoplastik juga bersifat tidak toksik.
2. Tipis dan ringan, namun sangat kuat sehingga tidak mudah rusak atau patah.
3. Estetik baik karena tidak menggunakan cangkolan logam atau kawat. Bahan translusen menggambarkan warna jaringan di bawahnya, sehingga gigi tiruan tidak terlihat

4. Kenyamanan tinggi karena pasien bisa bergerak bebas saat mengunyah, ini dikarenakan fleksibilitas nilon termoplastik tinggi (Shamnur, 2012).
- b. Kekurangan
  1. Cenderung menyerap air, sehingga mengakibatkan perubahan sifat.
  2. Proses pengasahan yang sulit
  3. Pembuatan perlu alat khusus di laboratorium (Shamnur, 2012).

## 2.3 Kekuatan Transversal

### 2.3.1 Pengertian

Kekuatan transversal adalah beban yang diberikan pada sebuah benda berbentuk batang yang terdukung pada kedua ujungnya dan beban tersebut diberikan pada tengahnya, selama batang ditekan maka beban akan meningkat secara beraturan dan berhenti ketika batang uji patah. (Orsi dan Andrade, 2004) Kekuatan transversal juga merupakan kombinasi dari kekuatan tarik dan kekuatan geser dimana uji kekuatan transversal sering dilakukan untuk mengukur sifat mekanis dari suatu basis gigi tiruan karena cukup mewakili tipe- tipe gaya yang terjadi selama proses pengunyahan (Kohli dan Bhatia, 2013).

Kekuatan transversal basis gigi tiruan tidak boleh dibawah 65 MPa (Kohli dan Bhatia, 2013). Bahan nilon termoplastik *Valplast* memiliki kekuatan transversal 117,22 MPa (Sharma dan Shashidhara, 2014).

### 2.3.2 Alat Uji dan Cara Pengukuran

Kekuatan transversal dilakukan dengan pengujian menggunakan alat *Universal Testing Machine, Japan*. Uji kekuatan ini lebih lanjut dijelaskan pada spesifikasi International Standard Organization (ISO 1567). Kekuatan transversal dapat diukur menggunakan rumus di bawah ini :

$$\sigma = \frac{3FI}{2bd^2}$$

Keterangan:

$\sigma$  = Kekuatan transversal (MPa)

F = Beban maksimum diterapkan (N)

I = Jarak antara kedua mendukung (mm)

b = Lebar batang uji (mm)

d = Ketebalan spesimen (mm)

## 2.4. Modulus Elastisitas

### 2.4.1 Pengertian

Modulus elastisitas merupakan kekakuan relatif atau rigiditas dari suatu bahan yang diukur dengan kemiringan linear elastis dari grafik tegangan-regangan. Perbandingan antara tekanan (*stress*) dengan perubahan regangan (*strain*) yang diakibatkan adalah konstan. Hasil pengukuran modulus elastisitas menunjukkan tingkat elastisitas bahan. (McCabe dan Walls, 2008)

Nilai modulus elastisitas nilon termoplastik *Valplast* lebih rendah bila dibandingkan dengan akrilik yaitu sebesar 826 Mpa, modulus elastisitas yang lebih rendah ini menjadikan bahan nilon termoplastik bersifat fleksibel (Takabayashi, 2010).

#### 2.4.2 Alat Uji dan Cara Pengukuran

Modulus elastisitas diuji dengan menggunakan alat yang sama dengan pengujian kekuatan transversal, yaitu *Universal Testing Machine*. Sampel bahan nilon termoplastik diletakkan pada alat uji, diberi bantalan penekanan di atasnya, kemudian pembebanan diberikan di tengah-tengah secara berkelanjutan sampai beban maksimum dan timbul keretakan. Besarnya defleksi atau lenturan yang terjadi pada saat pengujian dicatat pada setiap selang beban tertentu. Pada bahan nilon termoplastik, kekuatan pembebanannya ditambah mulai dari angka nol (0) sampai spesimen terlepas dari tumpuan (Gladstone dkk., 2012). Modulus elastisitas dapat diukur menggunakan rumus di bawah ini :

$$\text{Tegangan (stress)} = P/A = \sigma$$

$$\text{Regangan (strain)} = \Delta L/l_0 = \epsilon$$

$$E = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}} = \frac{(P/A)}{l/l_0}$$

Keterangan:

E : Modulus elastisitas (MPa)

P : Gaya yang diberikan (N)

l : Peningkatan panjang

$l_0$  : Panjang awal

A = Luas area

## 2.5 Minuman Isotonik

### 2.5.1 Pengertian

Minuman isotonik merupakan minuman yang memiliki osmolaritas yang mirip dengan cairan tubuh (darah), sekitar 280 mOsm/kg H<sub>2</sub>O. Minuman isotonik sering juga disebut sebagai *sport drinks*, *carbohydrate-electrolite* atau *electrolite replacement drinks* yang umumnya mengandung air, karbohidrat dan sejumlah kecil mineral (elektrolit) seperti natrium, kalium, klorida dan fosfat (Murray dan Stofan, 2001). Selain itu juga ditambahkan *flavoring agent* yang berfungsi dalam memberikan dan memperbaiki cita rasa pada produk serta menambahkan bahan pengawet yang mencegah aktivitas mikroba yang dapat menyebabkan kebusukan, fermentasi, pengasaman, maupun dekomposisi dalam bahan pangan (Koswara, 2009).

### 2.5.2 Komposisi

Minuman isotonik didefinisikan juga sebagai minuman yang mengandung karbohidrat dengan konsentrasi 6-9% (berat/volume) dan mengandung sejumlah kecil mineral (elektrolit), seperti natrium, kalium, klorida, posfat serta perisa buah. Komponen utama dari minuman isotonik ini adalah air sebagai pengganti cairan tubuh, karbohidrat sebagai penyuplai energi, dan mineral sebagai pengganti elektrolit tubuh yang hilang (Murray dan Stofan, 2001).

Minuman isotonik yang beredar dipasaran banyak menggunakan disakarida (sukrosa) sebagai karbohidrat penyuplai energi. Karbohidrat yang memiliki indeks glikemik yang tinggi lebih efektif untuk minuman isotonik (Afrianti, 2010).

Komposisi minuman isotonik, adalah sebagai berikut dibawah ini :

#### a. Sukrosa

Sukrosa merupakan salah satu komponen penting dalam minuman isotonik. Selain berperan sebagai salah satu penentu rasa, sukrosa juga berperan sebagai penyuplai karbohidrat (energi) bagi tubuh. Sukrosa cukup luas penggunaannya dalam formulasi minuman isotonik. Minuman isotonik yang telah beredar luas di masyarakat menggunakan sukrosa sebagai sumber energi (Koswara, 2009).

#### b. Natrium Klorida (NaCl)

Natrium klorida merupakan padatan kristal yang transparan dengan ukuran partikel yang bervariasi, tidak berbau dan memiliki karakteristik rasa asin. NaCl sering digunakan sebagai zat gizi, pengawet, *flavor* dan *intensifier* (Koswara, 2009).

#### c. Kalium Klorida (KCl)

Garam ini tidak berbau, memiliki rasa asin dan stabil di udara. Larutan KCl memiliki pH netral. Kalium klorida digunakan pada pangan sebagai zat gizi, suplemen diet, *gelling agent*, pengganti NaCl, dan makanan khamir (Koswara, 2009).

d. Natrium Sitrat

Natrium sitrat dikenal juga dengan nama sodium sitrat. Senyawa ini memiliki rumus molekul  $C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$ . Kelarutannya sangat baik dalam air, tetapi tidak larut dalam alkohol. Banyak digunakan pada pangan sebagai *buffer* dan nutrisi *butter* susu (Koswara, 2009).

e. Asam Sitrat

Asam sitrat banyak digunakan dalam industri, terutama industri makanan dan farmasi, karena memiliki kelarutan tinggi, memberikan rasa asam yang enak, dan tidak bersifat racun. Asam sitrat memiliki rumus molekul  $C_6H_8O_7$ . Kelarutannya dalam air sangat baik. Asam sitrat biasa digunakan pada produk pangan sebagai pengasam dan *flavoring agent* (Koswara, 2009).

f. Kalsium Laktat

Kalsium laktat dapat larut dalam air, namun tidak larut dalam alkohol. Biasa digunakan dalam pangan sebagai pengkondisi adonan (*dough conditioner*), *buffer* dan makanan khamir. Kalsium laktat memiliki rumus molekul  $C_6H_{10}CaO_6$  (Koswara, 2009).

g. Vitamin C

Vitamin C memiliki nama kimia L-asam askorbat, adalah senyawa yang tak berbau, stabil, berupa padatan putih, larut dalam air, namun sedikit larut dalam ethanol, dan tidak larut dalam pelarut organik. Tubuh manusia dapat mensintesis vitamin C, tetapi kurang mencukupi dan membutuhkan konsumsi makanan yang mengandung vitamin C agar mencukupi kebutuhan RDA yaitu 60 mg perhari (Koswara, 2009).

h. Flavor

*Flavor* didefinisikan sebagai komponen yang memiliki karakteristik yang dapat menghasilkan aroma dan rasa (Koswara, 2009).

i. Pengawet

Bahan pengawet ditambahkan kedalam bahan pangan untuk pengawetan atau menahan aktivitas mikroba, baik bakteri, kapang, maupun khamir yang dapat menyebabkan kebusukan, fermentasi, pengasaman, maupun dekomposisi dalam bahan pangan. Salah satu bahan pengawet yang luas digunakan adalah asam atau



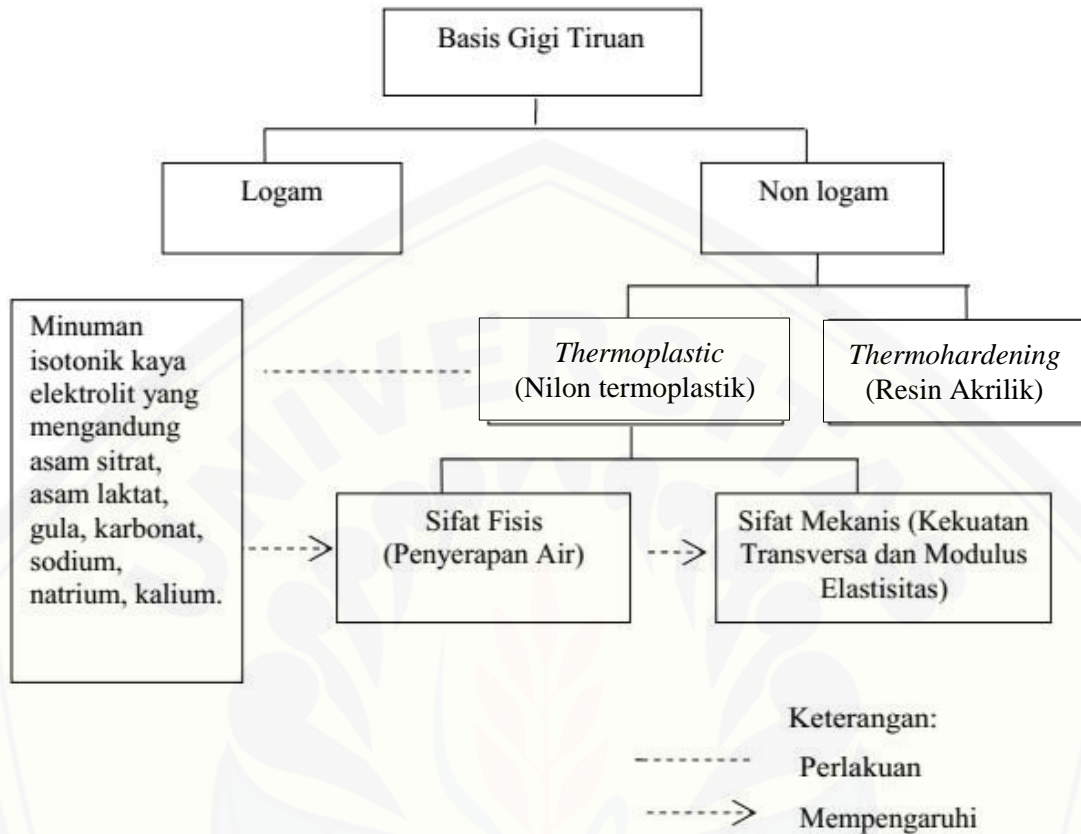
garam benzoat. Asam benzoat atau dalam bentuk garamnya, memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroba (Koswara, 2009).

*j. Claudifier*

Zat pengkabut (*clauding agents*) adalah zat yang ditambahkan untuk menimbulkan penampakan keruh pada produk pangan terutama minuman. Zat ini sering dipakai dalam jumlah sedikit pada produk *soft drink*, minuman jeruk, es krim, sirup, dan lain-lain. *Claudifier* biasanya berisi zat-zat yang dapat membentuk koloid dalam larutan sehingga memberikan efek keruh pada larutan seperti pati dan karbohidrat lain (Koswara, 2009).



## 2.6 Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka konsep

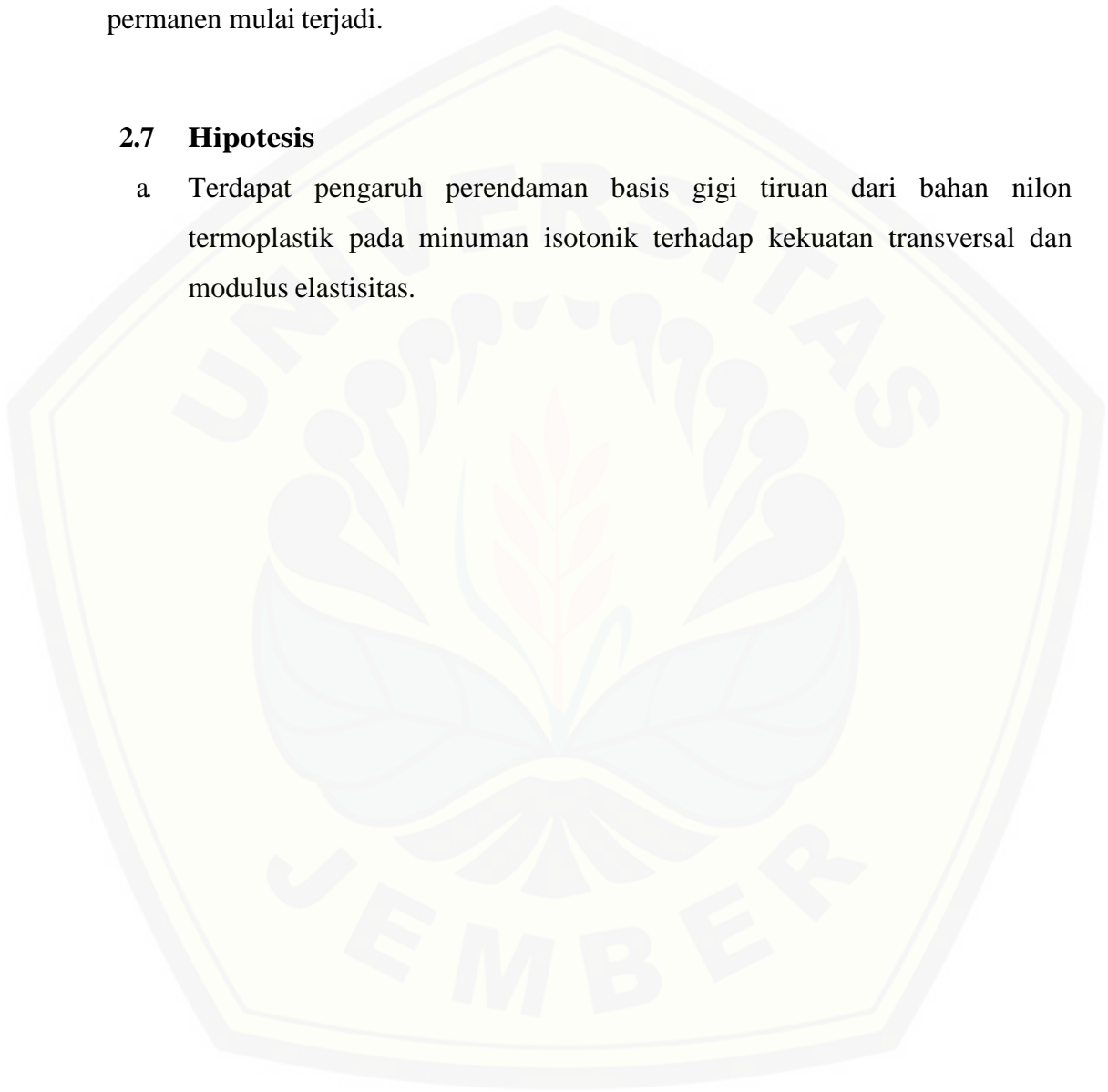
Basis gigi tiruan nilon termoplastik memiliki kelebihan dibandingkan dengan resin akrilik diantaranya fleksibilitas yang tinggi dan translusensi yang baik, sedangkan kekurangannya adalah memiliki sifat fisis diantaranya mudah menyerap air. Perendaman bahan pada minuman isotonik dapat mempengaruhi sifat fisik dan mekanis nilon termoplastik yang diuji, karena sifatnya yang mudah menyerap air tersebut, apalagi dengan kandungan minuman isotonik yang kaya elektrolit dan asam diantaranya asam sitrat, asam laktat, gula, karbonat, sodium, natrium, dan kalium.

Perlakuan perendaman pada minuman isotonik dapat mempengaruhi kualitas bahan. Perlakuan perendaman bahan tersebut menyebabkan terjadinya perubahan sifat dari mekanis bahan tersebut, diantaranya kekuatan transversal dan elastisitas bahan. Kekuatan transversal mempengaruhi ketahanan benda dalam menerima beban pada waktu pengunyahan. Elastisitas diperlukan bahan basis gigi

tiruan untuk menjamin bahan basis gigi tiruan mampu menahan beban tanpa menyebabkan perubahan bentuk secara permanen. Elastisitas bahan dipengaruhi oleh modulus elastisitas yang merupakan suatu parameter yang berguna dalam mengevaluasi bahan kedokteran gigi karena mewakili tekanan pada saat deformasi permanen mulai terjadi.

## 2.7 Hipotesis

- a. Terdapat pengaruh perendaman basis gigi tiruan dari bahan nilon termoplastik pada minuman isotonik terhadap kekuatan transversal dan modulus elastisitas.



## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian**

#### 3.1.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental laboratoris (Supriyanto dan Djohan, 2011).

#### 3.1.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah *the post-test only with control group design* (Supriyanto dan Djohan, 2011).

### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

#### 3.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember untuk menguji kekuatan transversal dan modulus elastisitas nilon termoplastik.

#### 3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada November-April 2018.

### **3.3 Identifikasi Variabel**

#### 3.3.1 Variabel Bebas

- a. Perendaman sampel nilon termoplastik dalam minuman isotonik selama 115 menit, 235 menit, dan 520 menit
- b. Perendaman sampel nilon termoplastik dalam campuran saliva buatan dan minuman isotonik selama 115 menit, 235 menit, dan 520 menit

#### 3.3.2 Variabel Terikat

- a. Kekuatan transversal sampel nilon termoplastik setelah direndam saliva buatan, minuman isotonik, dan campuran saliva buatan dan minuman isotonik selama 115 menit, 235 menit, dan 520 menit.

- b. Modulus elastisitas sampel nilon termoplastik setelah direndam saliva buatan, minuman isotonik, dan campuran saliva buatan dan minuman isotonik selama 115 menit, 235 menit, dan 520 menit.

### 3.3.3 Variabel Kontrol

- a. Bahan nilon termoplastik merk Valplast
- b. Ukuran dan cara manipulasi sampel
- c. Perlakuan pada sampel
  1. Perendaman sampel dalam saliva buatan selama 115 menit
  2. Perendaman sampel dalam saliva buatan selama 235 menit
  3. Perendaman sampel dalam saliva buatan selama 520 menit
- d. Jenis dan volume minuman isotonik dan saliva buatan
- e. Cara kerja penelitian
- f. Alat pengukur kekuatan transversal dan modulus elastisitas bahan serta cara penghitungan

## 3.4 Definisi Operasional Penelitian

### 3.4.1 Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik

Basis gigi tiruan yang terbuat dari bahan nilon termoplastik dengan merk *Valplast* ukuran (65x10x2,5) mm (*American National Standard Specification No.12 for Denture Base Polymers*).

### 3.4.2 Perendaman Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik

Perendaman basis gigi tiruan nilon termoplastik adalah proses perlakuan pada sampel dengan cara direndam menggunakan saliva buatan, minuman isotonik dengan merek dagang *Pocari Sweat*, dan campuran kedua larutan tersebut dengan rasio yang sama. Volume perendam yaitu 50 ml. Waktu perendaman disesuaikan dengan lamanya waktu kontak antara basis gigi tiruan dalam rongga mulut dengan minuman isotonik yang setara dengan waktu pemakaian selama 6 bulan, 11 bulan, dan 24 bulan, sehingga didapatkan waktu konversi 115 menit,

235 menit, 520 menit perendaman.

#### 3.4.3 Saliva Buatan

Saliva buatan yang dipakai dalam penelitian ini merupakan saliva racikan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang menyerupai kondisi dalam rongga mulut dengan komposisi yaitu NaCl 400 mg/l, KCl 400 mg/l,  $\text{CaClH}_2\text{O}$  795 mg/l,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$  690 mg/l, urea 1000 mg/l, dengan pH 6,3 pada suhu  $37^\circ\text{C}$ .

#### 3.4.4 Minuman Isotonik

Minuman isotonik adalah minuman yang memiliki jumlah kadar garam dan gula yang seimbang dengan jumlah kadar garam dan gula di dalam tubuh. Sehingga akan memperoleh persamaan tekanan cairan yang masuk ke dalam tubuh sama dengan tekanan cairan tubuh. Merek dagang yang dipakai adalah *Pocari Sweat*.

#### 3.4.5 Kekuatan Transversal

Kekuatan transversal adalah beban yang diberikan pada sebuah benda berbentuk batang yang terdukung pada kedua ujungnya dan beban tersebut diberikan di tengah- tengahnya, selama batang ditekan maka beban akan meningkat secara beraturan dan berhenti ketika beban maksimal. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine. Japan*.

#### 3.4.6 Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah kekakuan relatif dari suatu bahan setelah dilakukan uji tarik pada kedua ujungnya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine. Japan*.

### 3.5 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.5.1 Alat Penelitian

- a. Kuvet dan *Press begel* (Indonesia)
- b. *Press hidrolik* (Malaysia)
- c. *Bowl* (Glows, China)
- d. Spatula (Prodental, Indonesia)
- e. *Furnace* dan *Plugger* (Malaysia)
- f. Wadah untuk merendam sampel (mini aquarium bersirkulasi)
- g. *Universal Testing Machine* 30 KN model TM 113 (Japan)
- h. Pisau model (Schezher, Germany)
- i. Pisau malam (Medica, Pakistan)
- j. Penggaris (Butterfly, Indonesia)
- k. Kertas label (Phoenix, Indonesia)
- l. Tisu (Tessa, Indonesia)
- m. pH meter (*Hanna instrument*, USA)

#### 3.5.2 Bahan Penelitian

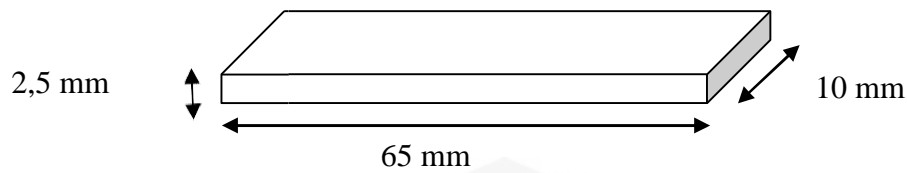
- a. Malam merah (Cavex, Holland)
- b. Nilon termoplastik (Valplast, Japan )
- c. Minuman Isotonik (Pocari Sweat, Indonesia)
- d. Saliva buatan
- e. Vaselin (Indonesia)
- f. Gips putih (Plaster of Paris, Indonesia)
- g. Gips biru (Blue dental Paris, Germany)

### 3.6 Sampel Penelitian

#### 3.6.1 Bentuk dan Ukuran Sampel

Sampel berbentuk persegi panjang dengan ukuran (65x2,5x10) mm (*American National Standard Specification No.12 for Denture Base Polymers*).

Gambar bentuk sampel bisa dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Ukuran Sampel Nilon Termoplastik

### 3.6.2 Kriteria Sampel

- a. Bentuk sampel disesuaikan dengan ukuran cetakan
- b. Tidak porus
- c. Permukaan sampel rata dan halus

### 3.6.2 Pembagian Kelompok Sampel

Sampel penelitian dibagi menjadi 9 kelompok sebagai berikut:

- a. Kelompok A1 : sampel direndam saliva buatan selama 115 menit
- b. Kelompok A2 : sampel direndam saliva buatan selama 235 menit
- c. Kelompok A3 : sampel direndam saliva buatan selama 520 menit
- d. Kelompok B1 : sampel direndam minuman isotonik selama 115 menit
- e. Kelompok B2 : sampel direndam minuman isotonik selama 235 menit
- f. Kelompok B3 : sampel direndam minuman isotonik selama 520 menit
- g. Kelompok C1 : sampel direndam saliva buatan+minuman isotonik selama 115 menit
- h. Kelompok C2 : sampel direndam saliva buatan+minuman isotonik selama 235 menit
- i. Kelompok C3 : sampel direndam saliva buatan+minuman isotonik selama 520 menit.



### 3.6.3 Besar Sampel

Besar sampel ditentukan dengan rumus Federer sebagai berikut (Federer, 1963) :

$$(n-1) (t-1) \geq 15$$

Keterangan:

n : besar kelompok

t : besar sampel

Perhitungan besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$(n-1) (t-1) \geq 15$$

$$(9-1) (t-1) \geq 15$$

$$8(t-1) \geq 15$$

$$(8t) (-8) \geq 15$$

$$(8t) \leq 23$$

$$T = 2,875$$

$$t \approx 3$$

Jadi, besar sampel minimal berdasarkan perhitungan adalah 2,875 sampel pada masing-masing kelompok. Penaksiran ke atas jumlah sampel dilakukan pada penelitian ini untuk meningkatkan probabilitas sehingga besar sampel yang digunakan yaitu sebesar 3 sampel untuk masing-masing kelompok. Jumlah sampel keseluruhan penelitian yang digunakan sebanyak 3 sampel x 9 kelompok = 27 buah sampel.

### 3.6.4 Teknik Sampling

Teknik sampel yang digunakan adalah *simple random sampling*. Sampel nilon termoplastik yang telah memenuhi kriteria diambil secara acak kemudian dibagi dalam 9 kelompok terdiri dari 3 buah sampel sehingga secara keseluruhan terdapat 27 sampel.

### 3.7 Cara Kerja Penelitian

#### 3.7.1 Cara Pembuatan Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik (*Valplast*)

a. Pembuatan model master/*mould*:

1. Membuat malam merah dengan ukuran (65 mm x 10 mm x 2,5 mm) dan juga membuat *sprue* dari malam merah dengan model master sebagai panduan cetakan nilon termoplastik,
2. Menyiapkan kuvet terlebih dahulu dan mengulasinya dengan vaselin, kemudian kuvet bagian bawah diisi dengan gips keras sesuai dengan petunjuk pabrik dimana perbandingan air : bubuk sebesar 100 gr : 24 ml (Nirwana, 2005)
3. Meletakkan malam merah sebagai yang akan digunakan sebagai model master pada kuvet yang telah terisi adonan gips keras dengan posisi mendatar,
4. Memasangkan *sprue* dilakukan dengan cara memasang *sprue* dari belakang kuvet ke bagian posterior dari malam merah pada kedua sisi model
5. Mengulas permukaan atas dari gips dan sisi atas dari model master dengan vaselin agar tidak melekat, setelah adonan gips mengeras,
6. Mengisi kuvet bagian atas kemudian mengisinya dengan adonan gips keras sambil dilakukan vibrasi,
7. Menutup dan mengepres kuvet dengan menggunakan press begel sampai mencapai waktu *setting* ( $\pm 30$  menit),
8. Merebus kuvet untuk menghilangkan malam merah yang telah tertanam setelah gips *setting*,
9. Membuka kuvet dan didapatkan *mould space*. Jika masih terdapat sisa malam merah yang menempel pada *mould space* maka segera dibersihkan (Annusavice, 2003).

b. Pembuatan spesimen lempeng nilon termoplastik (*Valplast*)

1. Membersihkan *mould space* kemudian diulasi dengan bahan separasi kemudian ditunggu sampai mengering,
2. Berbeda dengan resin akrilik, nilon tidak dapat larut sehingga tidak

dapat dibuat dalam bentuk adonan dan mengisi *mould* yang menggunakan teknik biasa, tapi harus dilelehkan dan diinjeksikan ke dalam kuvet di bawah tekanan (*injection- moulding*)

3. Memasukkan nilon dalam satu *cartridge* dan dilelehkan pada suhu  $274^{\circ} - 293^{\circ} \text{C}$  dengan menggunakan *furnace* elektrik,
4. Menekan adonan nilon yang telah meleleh ke dalam kuvet oleh *plugger* di bawah tekanan yang diberikan oleh pres hidrolik atau manual,
5. Mendinginkan kuvet sampai dingin pada suhu kamar selama 30 menit sebelum dibuka (Negruti dkk., 2005).

### 3.7.2 Penentuan Waktu Perendaman

Pasien dengan gigi tiruan lepasan perlu kembali melakukan kontrol ke dokter gigi setelah 6 bulan pemakaian (McDivney dkk., 2005). Penggunaan gigi tiruan selama 11-24 bulan dapat menyebabkan perubahan fisik pada basis gigi tiruan (Dhiman dan Chowdurry, 2009). Satu kali pengonsumsi minuman isotonik diasumsikan selama 5 menit namun tidak tiap hari, diasumsikan bahwa pengonsumsi minuman isotonik seminggu sekali.

Kemudian ditentukan 3 variasi waktu perendaman sebagai berikut :

- a. Lama Perendaman 6 bulan = 5 menit x (180 hari /7) hari  
= 5 menit x 23 hari  
= 115 menit (pengonsumsi rutin seminggu 1x)
- b. Lama perendaman 11 bulan = 5 menit x (330 hari /7) hari  
= 5 menit x 47 hari  
= 235 menit (pengonsumsi rutin seminggu 1x)
- c. Lama perendaman 24 bulan = 5 menit x (730 hari /7) hari  
= 5 menit x 104 hari  
= 520 menit (pengonsumsi rutin seminggu 1x)

### 3.8 Prosedur Perendaman

Pada penelitian ini variabel kontrol positif yang digunakan adalah perendaman sampel dengan saliva buatan pada variasi waktu 115 menit, 235 menit, dan 520 menit. Sampel direndam dengan saliva buatan dan minuman isotonik dengan volume 50 ml pada alat perendaman bersirkulasi dengan waktu yang berbeda. Perendaman dilakukan di dalam aquarium mini yang memiliki adaptor sehingga terjadi sirkulasi perendaman. Setelah dilakukan perendaman, kemudian sampel dikeringkan dan disimpan dalam plastik klip sesuai kelompok bahan dan perlakuan yang diberikan.

### 3.9 Pengujian Kekuatan Transversal

Uji ini menggunakan alat *Universal Testing Machine* 30 KN model TM 113 dengan memberikan beban pada tengah spesimen yang diletakkan diantara penyangga berjarak 50 mm dan dinyatakan dalam satuan  $N/mm^2$ . Berdasarkan kekuatan maksimal dari tiap kelompok selanjutnya dicatat dan dihitung kekuatan transversal.

Rumus Perhitungan kekuatan transversal sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{3Fl}{2bd^2}$$

Keterangan:

$\sigma$  = Kekuatan transversal (MPa)

F = Beban maksimum diterapkan (N)

I = Jarak antara kedua mendukung (mm)

b = Lebar batang uji (mm)

d = Ketebalan spesimen (mm)

### 3.10 Pengujian Modulus Elastisitas

Semua subjek penelitian yang sudah diberi perlakuan sesuai kelompok masing- masing diuji dengan *Universal Testing Machine*. Uji modulus elastisitas diperoleh dengan cara membebani lempeng nilon termoplastik ditahan pada kedua ujungnya dan beban diletakkan di tengah-tengah lempeng (*three point bending*). Jarak antara kedua titik tumpu pada lempeng Nilon adalah 50 mm. Kekuatan

pembebanan ditambah mulai dari angka nol (0) sampai spesimen terlepas dari tumpuan (Takabayashi, 2010). Modulus elastisitas dapat ditulis dengan rumus berikut:

$$\text{Tegangan (stress)} = P/A = \sigma$$

$$\text{Regangan (strain)} = \Delta L/l_0 = \epsilon$$

$$E = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}} = \frac{(P/A)}{l/l_0}$$

Keterangan:

E : Modulus elastisitas (MPa)

P : Gaya yang diberikan (N)

l : Peningkatan panjang

$l_0$  : Panjang awal

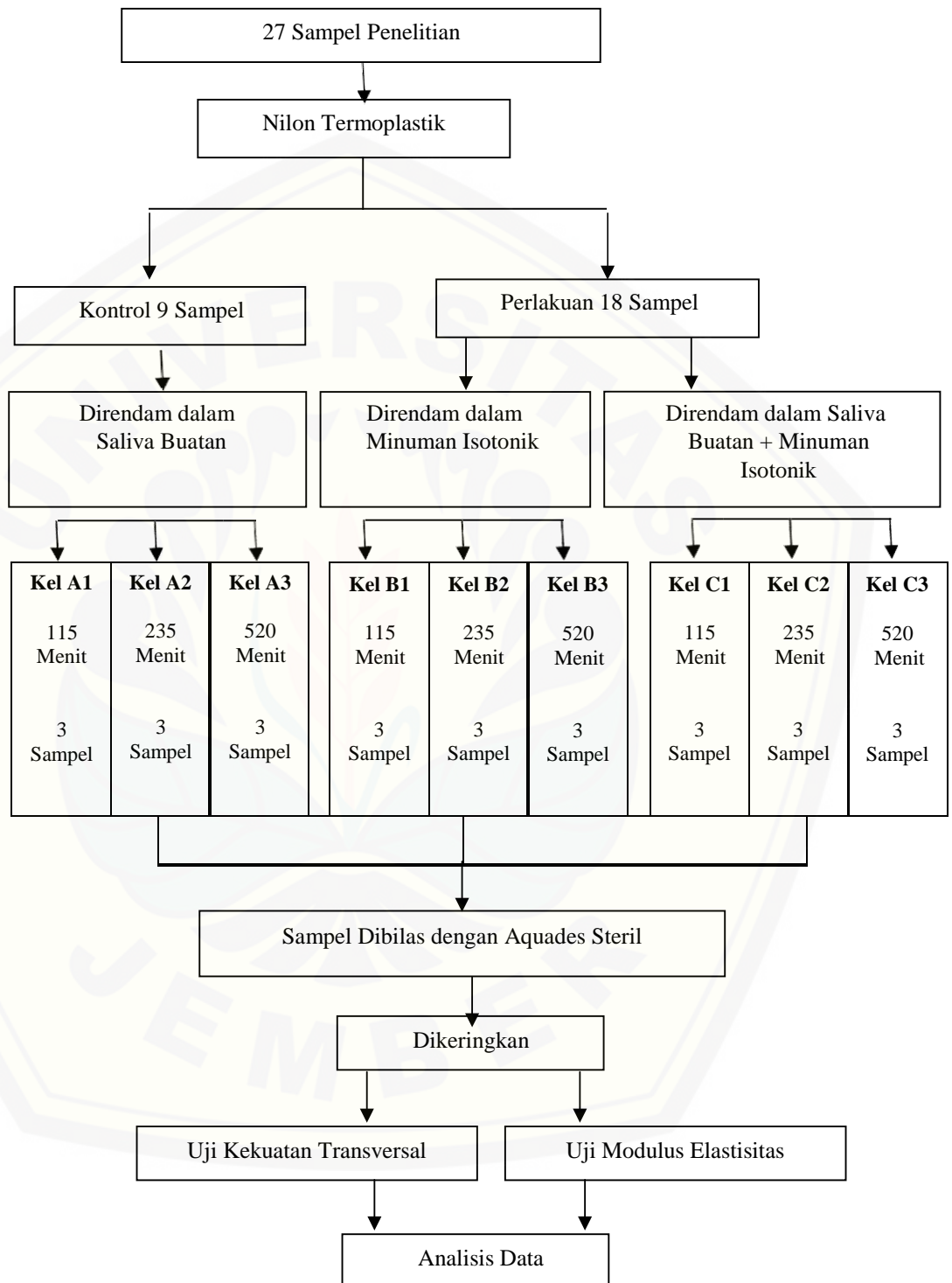
A : Luas area

$\Delta l$  : selisih panjang awal dan akhir

### 3.11 Analisis Data

Data penelitian yang diperoleh dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas dengan *Levene Test*. Hasilnya adalah data berdistribusi normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan uji *two way anova* dengan derajat kemaknaan  $\alpha = 0,05$ . Kemudian dilakukan uji komparasi ganda LSD. (Yani dkk., 2011).

### 3.12 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Skema Alur Penelitian

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Terdapat pengaruh perendaman basis gigi tiruan dari bahan nilon termoplastik pada minuman isotonik terhadap kekuatan transversal dan modulus elastisitas berupa penurunan kekuatan transversal dan kenaikan modulus elastisitas.
- b. Perendaman dengan minuman isotonik merupakan perendaman yang paling berpengaruh karena memiliki sifat asam terkuat dibanding jenis larutan perendam lainnya. Waktu perendaman 520 menit merupakan variasi waktu perendaman yang paling berpengaruh.

### 5.2 Saran

- a. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh perendaman nilon termoplastik dalam minuman isotonik terhadap sifat fisik dan sifat mekanik lainnya.
- b. Waktu perendaman nilon termoplastik bisa lebih lama lagi agar didapatkan hasil yang lebih signifikan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- American Dental Association.1999. *ADA Specification no.12-1975 Denture Base Polimers*, Council on Scientific Affairs ADA, Chicago.
- Annusavice, K.J. 2004.*Phillips Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Jakarta: EGC .
- Afrianti, L.H. 2010.*Pengawet Makanan Alami dan Sintetis*. Bandung: Alfabeta.
- Almeida, V.D.P., T.M.A Gregio,N.A. Machado, S.A.A Lima, dan R.L. Azevedo. 2008. Saliva Composition and Functions : A Comprehensive Review. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 9 (3): 1-11.
- Ardelean, L., C. Bortun, A. Podariu, dan L. Rusu. 2012. Manufacture of different types of thermoplastic. *Materiale Plastice*. 44(4) : 25-47.
- Blarcom, C.W. 2005. The Glossary of Prosthodontic Terms. 8<sup>th</sup> ed. *Journal of Prosthetic Dental*. 94 (1): 31.
- Dagar, S.R., A.J. Pakhan, R.U. Thombare, dan B.K. Motwani. 2008. The Evaluation of Flexural Strength and Impact Strength of Heat Polymerized Polymethyl Methacrylate Denture Base Resin Reinforced with Glass and Nylon Fibers. *Journal of Indian Prosthetic Society*. 8(2): 98-104.
- Dhiman, R.K., dan S.K.R Chowdurry. 2009. Midline Fractures In Single Maxillary Complete Acrylic VS Flexible Denture. *Medical Journal Armed Forced India*. 65(2): 141-145
- DiTolla, M. 2004. Valplast Flexible, Esthetic Partial Dentures. *Chairside Perspective*. 5 (1): 1-4
- Durkan, R., A. E. Ayas, B. Bagis, A. Gurbuz., N. Ozturk, dan F. M. Korkmaz. 2013. Comparative Effect of Denture Cleansers on Physical Properties of Polyamide and Polymethyl Methacrylate Base Polymers. *Journal of Dental Materials*. 32(3): 367-375.



- Federer, W. 1963. *Experimental Design Theory and Application*. Calcutta: Oxford & IBH Publish Hinco.
- Gladstone, S., S. Sudeep, dan S.G. Kumar. 2012. An Evaluation Of The Hardness Of Flexible Denture Base Resins. *Health Sciences*. 1(3): 1-8.
- Hargreaves, A.S. 1978, Equilibrium Water Uptake and Denture Base Resin Behaviour, *Jornal of Dental*. 6(4) : 342-352.
- Kohli, S., dan S. Bhatia. 2013. Flexural Properties of Polyamide versus Injection-Molded Polymethylmethacrylate Denture Base Materials. *European Journal of Prosthodontics*. 1 (3) : 56-60.
- Koswara, S. 2009. *Minuman Isotonik*. <http://Ebookpangan>. [23 September 2017].
- Manappalil, J.J. 2003. *Basic dental materials*. 2<sup>nd</sup> ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher.
- McDivney G.P., A.B Carr, dan D.T Brown. 2005. *McCracken's removable partial prosthodontics*. 11<sup>st</sup> ed. London: Mosby. 218-222, 369-370.
- McCabe J.F., dan A.W.G Walls. 2008. *Applied dental materials*. 9<sup>th</sup> ed. London: Blackwell Munsgaard.
- Murray, R. dan J. Stofan. 2001. *Formulating Carbohydrate-Electrolyte Drinks for Optimal Efficacy Sport Drink*. Boca Raton-London-New York-Washington DC: CRC Press.
- Nazari, H., S.R. Allahkaram, dan M.B. Kermani. 2010. The effects of temperature and pH on the characteristics of corrosion product in CO<sub>2</sub> corrosion of grade X70 Steel. *Materials and Design*. 31(7): 3559-3563.
- Negrutiu, M., C.Sinescu, dan M. Romanu. 2005. Thermoplastic Resins for Flexible Framework Removable Partial Dentures. *Journal of Timisoara Medic*. 55(3): 295-299.
- Nirwana, I. 2005. Kekuatan Transversa Resin Akrilik Hybrid Setelah Penambahan Glass Fiber dengan Metode Berbeda. *Majalah Kedokteran*

*Gigi*. 38(1): 16-19.

O'Brien, J.W. 2002. *Dental Materials and Their Selections*. 3<sup>rd</sup> ed. Canada: Quintessance Publishing Company Incorporation.

Orsi, I.A., dan V.G. Andrade. 2004. Effect of chemical disinfectants on the transverse strength of heat-polymerized acrylic resins submitted to mechanical and chemical polishing. *Journal of Prosthetic Dental*. 92 :382-388.

Pantow, F.C.C., K.V. Siagian. dan D.H.J. Pangemanan. 2015. Perbedaan Kekuatan Transversal Basis Resin Akrilik Polimerisasi Panas Pada Perendaman Munuman Beralkohol dan Aquades. *Jurnal e-GiGi(eG)*. 3(2): 398-402.

Parnaadji, R. 2003. Bahan-bahan Pembersih Gigi Tiruan untuk Mencegah Denture Stomatitis. *Stomatognatic. Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Jember*. 1 : 12-16.

Power, J.M. dan R.L Sakaguchi. 2006. *Craig's Restorative Dental Materials*. 12<sup>th</sup> ed. London: Mosby.

Razaka, F.A., N.S.C.A Rahimb, S.N.A Roslib, dan S.N.A.S Zamric. 2014. Errosive Effect of Sport Drinks on Tooth Enamel. *International Journal of Advanced in Pharmacy biology and Chemistry (IJAPBC)*. 195(14). 374-380

Shamnur, S.N. 2012. Flexible Dentures – An Alternate For Rigid Dentures. *Journal of Dental Sciences & Research*. 1 (1): 74-79.

Sharma, D.A. dan H.S Shashidhara. 2014. A Review: Flexible Removable Partial Dentures. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 13(12): 58–62.

Sheeba, G., dan K.G Arun. 2010. A Comparative Evaluation of Flexural Properties of Flexible Denture Base Materials and Compression Molded Heat Polymerized Denture Base Materials - an In Vitro Study. *Kerala Dental Journal*. 33 (4): 213-215.

Soesetijo, FX Ady. 2016. Pertimbangan Laboratoris Dan Klinis Nilon Termoplastis Sebagai Basis Gigi Tiruan Sebagian Lepas. *Proceedings*

## Book FORKINAS VI FKG UNEJ 14th-15th 2016

- Stafford, D. G. 1968. Water Absorption of Some Denture Base Polymers. *Journal of Dental Research*. 47(2):341.
- Supriyanto S., dan A.J. Djohan. 2011. *Metodologi Riset dan Bisnis Kesehatan*. Banjar Baru: Garfika Wangi Kalimantan.
- Takabayashi, Y. 2010. Characteristic of denture thermoplastic resins for nonmetal clasp denture. *Dental Materials Journal*. 29(4): 353-361.
- Tham, W.L., W. S Chow, dan Z.A. Mohdishak. 2010. Simulated Body Fluid and Water Absorption Effects on Poly(methyl methacrylate)/Hydroxyapatite Denture Base Composites. *Express Polymer Letters*. 4(9): 517–528.
- Tenripada, N., E. Wahyuningtyas, dan E. Sugiarno. 2014. Pengaruh Derajat Keasaman Saliva terhadap Modulus Elastisitas Termoplastik Nilon dan Polikarbonat sebagai Bahan Basis Gigi Tiruan. *Jurnal Kedokteran Gigi*. 5(4): 336 – 341.
- Wiarso, G. 2013. *Fisiologi dan Olahraga*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wilson H.J., M.A. Mansfield, J.R. Heath, dan D. Spence. 1987. *Dental Materials*. 8<sup>th</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific Publication:
- Wurungian, I. 2010. Aplikasi dan Disain Valplast pada Gigi Tiruan Sebagian Lepas. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi*. 7(2): 63-68.
- Yani, R.W.E., H. Handayani, Kiswaluyo, dan Z. Meilawaty. 2011. *Penuntun Praktikum Biostatistika*. 3<sup>rd</sup> ed. Jember: Bagian Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

**LAMPIRAN****A. Perhitungan Jumlah Sampel Penelitian**

Besar sampel ditentukan dengan rumus Federer sebagai berikut (Federer, 1963) :

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

Keterangan:

n : besar kelompok t : besar sampel

Perhitungan besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah

sebagai berikut:  $(n-1)(t-1) \geq 15$

$$(9-1)(t-1) \geq 15$$

$$8(t-1) \geq 15$$

$$(8t) - 8 \geq 15$$

$$(8t) \geq 23$$

$$t = 2,875$$

$$t = 3$$

## B. Perhitungan Lama Perendaman Sampel Penelitian

Pasien dengan gigi tiruan lepasan perlu kembali melakukan kontrol ke dokter gigi setelah 6 bulan pemakaian (McDivney dkk., 2005). Penggunaan gigi tiruan selama 11-24 bulan dapat menyebabkan perubahan fisik pada basis gigi tiruan (Dhiman dan Chowdurry, 2009). Satu kali pengkonsumsian minuman isotonik diasumsikan selama 5 menit namun tidak tiap hari, diasumsikan bahwa pengkonsumsian minuman isotonik seminggu sekali. Kemudianditentukan 3 variasi waktu perendaman sebagai berikut :

- a. Lama Perendaman 6 bulan  
= 5 menit x (180 hari /7) hari  
= 5 menit x 23 hari  
= 115 menit untuk pengkonsumsian rutin seminggu 1x
- b. Lama perendaman 11 bulan  
= 5 menit x (330 hari /7) hari  
= 5 menit x 47 hari  
= 235 menit untuk pengkonsumsian rutin seminggu 1x
- c. Lama perendaman 24 bulan  
= 5 menit x (730 hari /7)hari  
= 5 menit x 104 hari  
= 520 menit untuk pengkonsumsian rutin seminggu 1x

## C. Surat Ijin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Fak. 331991

Nomor : 0330/UN25.8.TL/2018  
Perihal : Ijin Penelitian

11 2 MAR 2018

Kepada Yth  
Kepala Bagian Laboratorium Biomedik  
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember  
Di  
Jember

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini :

- |    |                         |   |
|----|-------------------------|---|
| 1  | Nama                    | : An Nisaa Dejand   |
| 2  | NIM                     | : 141610101034  |
| 3  | Semester/Tahun          | : 2018/2018   |
| 4  | Fakultas                | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember   |
| 5  | Alamat                  | : Jl. Slamet Riadi Gg. Central 22 Jember  |
| 6  | Judul Penelitian        | : Efek Perendaman Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik Dalam Minuman Isotonik Dengan Variasi Waktu Terhadap Kekuatan Transversal Dan Modulus Elastisitas                    |
| 7  | Lokasi Penelitian       | : Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember   |
| 8  | Data/alat yang dipinjam | : 3 gelas ukur  |
| 9  | Waktu                   | : Maret 2018 s/d Selesai  |
| 10 | Tujuan Penelitian       | : Untuk Menganalisis Efek Perendaman Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastik Dalam Minuman Isotonik Dengan Variasi Waktu Terhadap Kekuatan Transversal Dan Modulus Elastisitas |
| 11 | Dosen Pembimbing        | : 1. Prof. Dr. drg. FX. Ady Soesetijo, Sp.Prof<br>2. drg. Dewi Kristiana, M.Kes   |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

an, Dekan  
Wakil Dekan I,



Dr. drg. IDA Susilawati, M.Kes  
NIP. 196109031986022001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Fak. 331991

Nomor : 409 /UN25.8.TL/2017  
Perihal : Ijin Penelitian

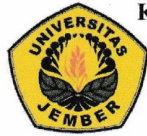
Kepada Yth  
Kepala Laboratorium Desain Dan Uji Bahan  
Fakultas Teknik Universitas Jember  
Di  
Jember

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini :

- |    |                         |  |
|----|-------------------------|--|
| 1  | Nama                    | : An Nisa Dejand F.  |
| 2  | NIM                     | : 141610101034   |
| 3  | Semester/Tahun          | : 7/2017/2018  |
| 4  | Fakultas                | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember  |
| 5  | Alamat                  | : Jl. Slamet Riadi Gang Central No22. Jember   |
| 6  | Judul Penelitian        | : Efek Perendaman Basis Gigi Tiruan Nilon Termoplastis Dalam Minuman Isotonik Dengan Variasi Waktu Terhadap Kekuatan Transversal Dan Modulus Elastisitas |
| 7  | Lokasi Penelitian       | : Laboratorium Desain Dan Uji Bahan Fakultas Teknik Universitas Jember   |
| 8  | Data/Alat yang Dipinjam | : Universal Testing Machine ASTM D-790-03 Metode B   |
| 9  | Waktu                   | : November 2017 S/D Selesai  |
| 1  | Tujuan Penelitian       | : Untuk Menghitung Modulus Elastisitas Dan Kekuatan Transversal Nilon  |
| 11 | Dosen Pembimbing        | : 1. Prof. Dr. drg Fx Ady Soesitjo, Sp.Pro<br>2. drg Dewi Kristiana, M.Kes   |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

an Dekan  
Wakil Dekan I,  
  
Dr. drg. IDA Susilawati, M.Kes  
NIP.196109031986022001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS TEKNIK

Jl. Kalimantan No.37 Kampus Tegalboto, Jember 68121

Telp. (0331) 484977 Fax-email (0331) 484977

Laman [www.teknik.unej.ac.id](http://www.teknik.unej.ac.id)

---

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENGUJIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan dengan sebenarnya bahwa:

Nama : An Nisaa Dejand F.  
Nim : 141610101034  
Fakultas : Kedokteran Gigi Universitas Jember

Telah melakukan pengujian di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember dengan perincian sebagai berikut:

Tanggal uji : 3 – 17 Januari 2018  
Jenis uji : Uji Kekuatan Transversal dan Uji Modulus Elastisitas  
Spesifikasi bahan uji : Lempeng Nilon Termoplastik *Valplast* (65 x 10 x 2,5 mm)  
Jumlah Spesimen : 27 keping  
Standar Uji : ASTM D 790-03 Metode B (three loaded beam)  
Spesifikasi alat uji  
Nama : *Universal Testing Machine 30 KN MODEL TM 113*

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 12 Marer 2018  
Mengetahui,  
Kepala Laboratorium Material  
Fakultas Teknik Universitas Jember

Dedi Dwilaksana, S.T., M.T.

NIP. 1969120111996021001



**D. Hasil Rata-Rata Pengujian Kekuatan Transversal dan Modulus Elastisitas****KEKUATAN TRANSVERSAL**

SAMPEL	VARIASI	KE	BEBAN	P (N)	L (mm)	B (mm)	D (mm)	S (Mpa)	RATA-RATA	
<b>A</b>	I	1	3,82	37,436	50	10,1	2,41	47,862	50,483	44,828
		2	3,46	33,908	50	10,02	2,28	48,823		
		3	3,92	38,416	50	10,21	2,27	54,764		
	II	1	5,07	49,686	50	11	2,81	42,903	42,959	
		2	3,21	31,458	50	10,2	2,62	33,696		
		3	3,72	36,456	50	10,24	2,26	52,277		
	III	1	4,93	48,314	50	10,4	2,72	47,093	41,043	
		2	3,82	37,436	50	10,14	2,5	44,302		
		3	3,87	37,926	50	10,37	2,94	31,734		
<b>B</b>	I	1	4,09	40,082	50	10,04	2,42	51,126	45,451	
		2	4,26	41,748	50	10,26	2,9	36,287		
		3	3,74	36,652	50	10	2,37	48,939		
	II	1	3,68	36,064	50	10,59	2,42	43,612	40,042	
		2	3,57	34,986	50	10,46	2,94	29,022		
		3	4,39	43,022	50	10,87	2,5	47,494		
	III	1	4,38	42,924	50	10,68	2,49	48,617	37,376	
		2	3,06	29,988	50	10,5	2,86	26,187		
		3	4,22	41,356	50	10,45	2,82	37,323		
<b>C</b>	I	1	3,78	37,044	50	10,51	2,86	32,317	44,239	41,709

		2	4	39,2	50	10,71	2,28	52,806		
		3	3,42	33,516	50	10,16	2,28	47,593		
	II	1	4,97	48,706	50	10,9	2,76	43,994	43,117	
		2	3,97	38,906	50	10,62	2,62	40,026		
		3	4,73	46,354	50	10,52	2,7	45,332		
	III	1	3,2	31,36	50	10,38	2,68	31,547	37,772	
		2	3,35	32,83	50	10,26	2,42	40,978		
		3	4,74	46,452	50	10,74	2,82	40,790		

**KETERANGAN :**

Sampel A : Perendaman dengan 50 ml saliva buatan

Sampel B : Perendaman dengan 50 ml minuman isotonik

Sampel C : Perendaman dengan 25 ml saliva buatan+ 25 ml minuman isotonik

Variasi I : Waktu perendaman 115 menit

Variasi II : Waktu perendaman 235 menit

Variasi III : Waktu perendaman 520 menit

**MODULUS ELASTISITAS**

SAMPEL	VARIASI	KE	BEBAN	$\Delta X$ (mm)	P (N)	X (mm)	B (mm)	D (mm)	luas penampang (mm <sup>2</sup> )	Tegangan (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan (N/mm <sup>2</sup> )	Modulus Elastisitas (Mpa)	RATA-RATA	
<b>A</b>	I	1	82,38	6,93	807,324	65	10,64	2,52	26,8128	30,109	0,106	282,41	323,17	366,56
		2	86,16	5,65	844,368	65	10,5	2,86	30,03	28,117	0,086	323,47		
		3	95,55	5,68	936,39	65	10,45	2,82	29,469	31,775	0,087	363,62		
	II	1	80,51	4,52	788,998	65	10,04	2,42	24,2968	32,473	0,069	466,98	359,07	
		2	80,51	8,8	788,998	65	10,26	2,9	29,754	26,517	0,135	195,86		
		3	65,37	4,24	640,626	65	10	2,37	23,7	27,030	0,065	414,38		
	III	1	84,56	5,06	828,688	65	10,59	2,42	25,6278	32,335	0,077	415,37	417,43	
		2	81,5	4,01	798,7	65	10,46	2,94	30,7524	25,971	0,061	420,99		
		3	90,67	5,11	888,566	65	10,87	2,5	27,175	32,697	0,078	415,92		
<b>B</b>	I	1	41,01	1,27	401,898	65	11	2,81	30,91	13,002	0,0195	665,46	641,87	
		2	55,42	1,89	543,116	65	10,2	2,62	26,724	20,323	0,029	698,94		
		3	66,06	3,24	647,388	65	10,24	2,26	23,1424	27,974	0,049	561,20		
	II	1	63,65	3,27	623,77	65	10,4	2,72	28,288	22,050	0,0503	438,31	653,11	
		2	75,07	2,71	735,686	65	10,14	2,5	25,35	29,021	0,0416	696,07		
		3	69,49	1,76	681,002	65	10,37	2,94	30,4878	22,336	0,027	824,94		
	III	1	63,05	2,25	617,89	65	10,1	2,41	24,341	25,384	0,0346	733,33	780,2	
		2	48,66	1,68	476,868	65	10,02	2,28	22,8456	20,873	0,0258	807,6		
		3	57,9	1,99	567,42	65	10,21	2,27	23,1767	24,482	0,0306	799,67		
<b>C</b>	I	1	95,95	4,81	940,31	65	10,9	2,76	30,084	31,256	0,074	422,38	416,27	477,05
		2	43,02	2,5	421,596	65	10,62	2,76	29,3112	14,383	0,0384	373,96		

		3	62,95	3,12	616,91	65	10,52	2,7	28,404	21,719	0,048	452,48	
	II	1	45,35	2,81	444,43	65	9,38	2,68	25,1384	17,679	0,043	408,95	467,4
		2	70,94	3,65	695,212	65	10,26	2,42	24,8292	27,999	0,056	498,62	
		3	24,1	1,25	236,18	65	10,26	2,42	24,8292	9,5121	0,0192	494,63	
	III	1	80,92	3,68	793,016	65	10,51	2,86	30,0586	26,382	0,0566	465,99	547,46
		2	68,43	2,94	670,614	65	10,71	2,28	24,4188	27,463	0,0452	607,17	
		3	67,07	3,24	657,286	65	10,16	2,28	23,1648	28,374	0,0498	569,23	

**KETERANGAN :**

Sampel A : Perendaman dengan 50 ml saliva buatan

Sampel B : Perendaman dengan 50 ml minuman isotonik

Sampel C : Perendaman dengan 25 ml saliva buatan+ 25 ml minuman isotonik

Variasi I : Waktu perendaman 115 menit

Variasi II : Waktu perendaman 235 menit

Variasi III : Waktu perendaman 520 menit

## E. Analisis Data

### A. Kekuatan transversal

#### 1. Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SAMPEL	,219	27	,002	,796	27	,000
VARIASI	,219	27	,002	,796	27	,000
KT	,128	27	,200*	,950	27	,218

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

#### 2. Uji Homogenitas

##### Test of Homogeneity of Variances

KT	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	,143	2	24	,868

#### 3. Uji *Two-Way Anova*

Antar kelompok variasi waktu perendaman

##### ANOVA

KT	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	290,405	2	145,202	2,656	,091
Within Groups	1312,308	24	54,680		
Total	1602,713	26			

Antar kelompok jenis larutan perendam

##### ANOVA

KT	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	75,860	2	37,930	,596	,559
Within Groups	1526,853	24	63,619		
Total	1602,713	26			

#### 4. Uji Komparasi LSD

Antar kelompok variasi waktu perendaman

##### Multiple Comparisons

Dependent Variable: KT

LSD

(I) lama perendaman	(J) lama perendaman	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	4,684556	3,485829	,192	-2,50984	11,87895
	3	7,994000*	3,485829	,061	,79960	15,18840
2	1	-4,684556	3,485829	,192	-11,87895	2,50984
	3	3,309444	3,485829	,352	-3,88495	10,50384
3	1	-7,994000*	3,485829	,061	-15,18840	-,79960
	2	-3,309444	3,485829	,352	-10,50384	3,88495

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Antar kelompok jenis larutan perendam

##### Multiple Comparisons

Dependent Variable: KT

LSD

(I) jenis larutan perendam	(J) jenis larutan perendam	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	3,871889	3,759990	,313	-3,88835	11,63213
	3	3,119000	3,759990	,415	-4,64124	10,87924
2	1	-3,871889	3,759990	,313	-11,63213	3,88835
	3	-,752889	3,759990	,843	-8,51313	7,00735
3	1	-3,119000	3,759990	,415	-10,87924	4,64124
	2	,752889	3,759990	,843	-7,00735	8,51313

## B. MODULUS ELASTISITAS

### 1. Uji Normalitas

#### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SAMPEL	,219	27	,002	,796	27	,000
VARIASI	,219	27	,002	,796	27	,000

ME	,162	27	,069	,943	27	,145
----	------	----	------	------	----	------

a. Lilliefors Significance Correction

## 2. Uji Homogenitas

### Test of Homogeneity of Variances

ME

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,100	2	24	,906

## 3. Uji Two-Way Anova

Antar kelompok variasi waktu perendaman

### ANOVA

ME

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	70830,507	2	35415,254	1,305	,290
Within Groups	651252,329	24	27135,514		
Total	722082,836	26			

Antar kelompok jenis larutan perendam

### ANOVA

ME

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	492089,615	2	246044,808	25,675	,000
Within Groups	229993,221	24	9583,051		
Total	722082,836	26			

## 4. Uji Komparasi LSD

Antar kelompok variasi waktu perendaman

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: ME

LSD

(I) lama perendaman	(J) lama perendaman	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-32,75778	77,65381	,677	-193,0274	127,5118
	3	-121,26111	77,65381	,131	-281,5307	39,0085

2	1	32,75778	77,65381	,677	-127,5118	193,0274
	3	-88,50333	77,65381	,266	-248,7729	71,7663
3	1	121,26111	77,65381	,131	-39,0085	281,5307
	2	88,50333	77,65381	,266	-71,7663	248,7729

## Antar kelompok jenis larutan perendam

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: ME

LSD

(I) jenis larutan perendam	(J) jenis larutan perendam	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-325,16889*	46,14723	,000	-420,4121	-229,9257
	3	-110,49000*	46,14723	,025	-205,7332	-15,2468
2	1	325,16889*	46,14723	,000	229,9257	420,4121
	3	214,67889*	46,14723	,000	119,4357	309,9221
3	1	110,49000*	46,14723	,025	15,2468	205,7332
	2	-214,67889*	46,14723	,000	-309,9221	-119,4357

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



**F. Foto Penelitian**

## 3.12.1.1 Penghitungan pH masing-masing jenis larutan perendam

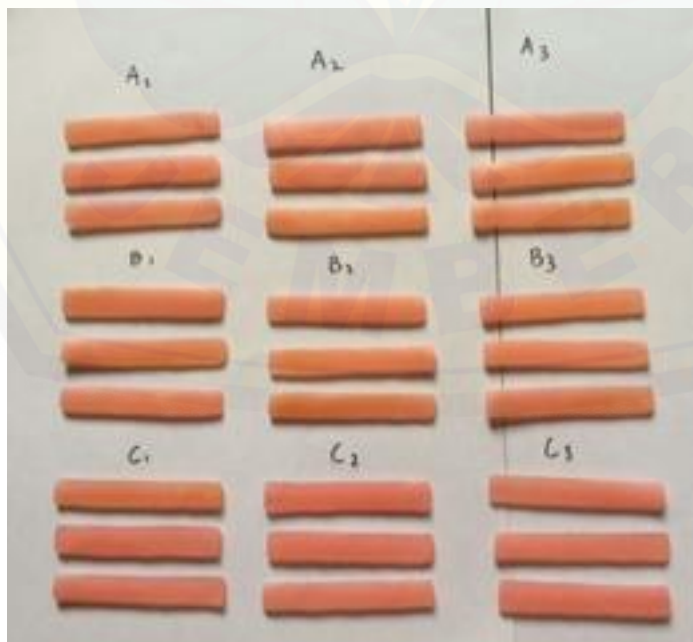


pH saliva buatan  
(pH=6,3)

pH minuman  
isotonik (pH=3,1)

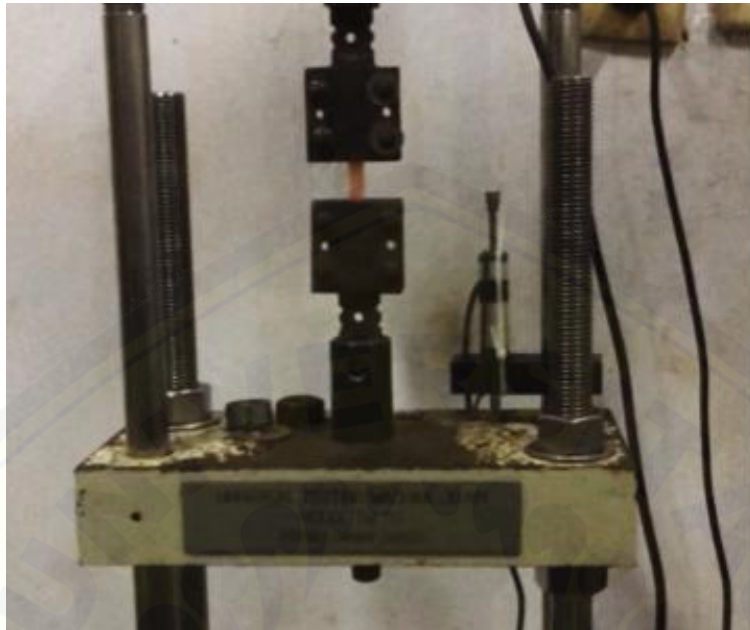
pH campuran  
(pH=3,7)

## 3.12.1.2 Sampel nilon termoplastik sebelum dilakukan pengujian

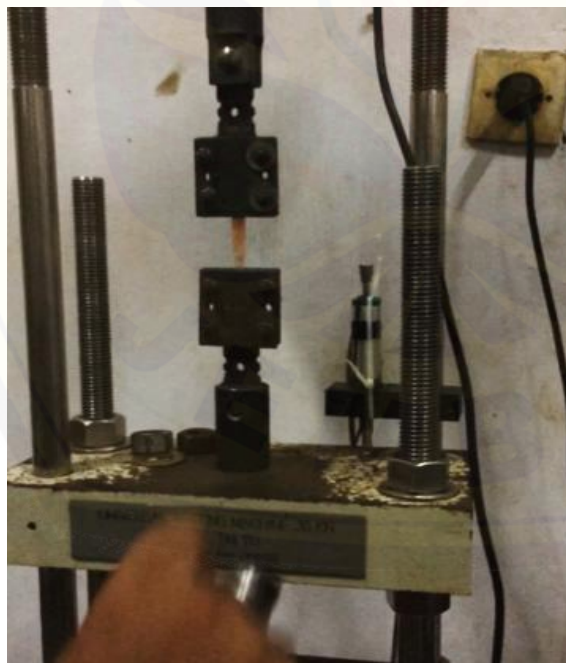


Sampel nilon termoplastik dikelompokkan sesuai kelompoknya

3.12.1.3 Sampel nilon termoplastik saat dilakukan uji elastisitas



Sampel diletakkan dan dijepit pada ujung alat uji *Universal testing machine*



Sampel dilakukan uji tarik sehingga mulur maksimal



Sampel ditarik sampai batas maksimal

3.12.1.4 Sampel nilon termoplastik saat dilakukan uji transversal



Alat uji *Universal testing machine* diletakkan pada tengah sampel



dilakukan uji tekan pada sampel sampai batas maksimal

3.12.1.5 Sampel nilon termoplastik setelah dilakukan pengujian



Sampel setelah direndam dalam saliva buatan selama 115 menit



Sampel setelah direndam dalam saliva buatan selama 235 menit



Sampel setelah direndam dalam saliva buatan selama 520 menit



Sampel setelah direndam minuman isotonik selama 115 menit



B2

Sampel setelah direndam minuman isotonik selama 235 menit



B3

Sampel setelah direndam minuman isotonik selama 520 menit



C1

Sampel setelah direndam dalam saliva buatan+ minuman isotonik selama 115 menit



C2

Sampel setelah direndam dalam saliva buatan+ minuman isotonik selama 235 menit



C3

Sampel setelah direndam dalam saliva buatan+ minuman isotonik selama 520 menit

**G. Alat dan Bahan Penelitian**

**Alat Penelitian**

- a Kuvet
- b Press hidrolik (Malaysia)
- c Bowl (Glows, China)
- d Spatula (Prodentol, Indonesia)
- e Furnace (Malaysia)
- f mini aquarium bersirkulasi
- g Universal Testing Machine (Japan)
- h pH meter (Hanna instrument, USA)
- i Pisau model (Schezher, Germany)
- j Pisau malam (Medica, Pakistan)
- k Penggaris (Butterfly, Indonesia)
- l Kertas label (Phoenix, Indonesia)
- m Tisu (Tessa, Indonesia)
- n Press begel (Indonesia)



**Bahan Penelitian**

- a. Malam merah (*Cavex, Holland*)
- b. Nilon termoplastik (*Valplast, Japan*)
- c. Minuman Isotonik (*Pocari Sweat, Japan*)
- d. Saliva buatan
- e. Vaselin (Indonesia)
- f. Gips putih (Plaster of Paris, Indonesia)
- g. Gips biru (Blue dental Paris, *Germany*)



a



c



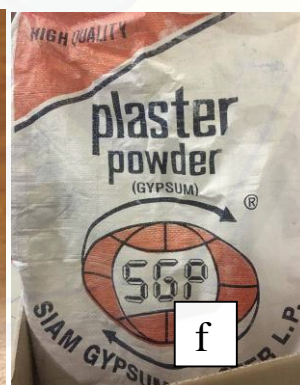
d



b



e



f



g