



**PERBEDAAN PERUBAHAN WARNA PADA RESIN AKRILIK
HEAT CURED DAN NILON TERMOPLASTIK PADA
PERENDAMAN MINUMAN BERKARBONASI**

SKRIPSI

Oleh

**Kevin Nathaniel Limanto
NIM 151610101110**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
RINGKASAN	vi
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Basis Gigi Tiruan.....	5
2.2 Resin Akrilik.....	6
2.2.1 Pengertian Resin akrilik	6
2.2.2 Sifat Resin Akrilik	7
2.2.3 Komposisi Resin Akrilik	8
2.2.4 Manipulasi Resin Akrilik	9

2.2.5 Resin Akrilik <i>Heat Cured</i>	9
2.2.6 Polimerisasi Resin Akrilik <i>Heat Cured</i>	9
2.2.7 Pemrosesan Resin Akrilik <i>Heat Cured</i>	10
2.2.8 Keuntungan dan Kekurangan Resin Akrilik <i>Heat Cured</i>	11
2.3 Nilon Termoplastik.....	11
2.3.1 Definisi Nilon Termoplastik	11
2.3.2 Komposisi Nilon Termoplastik.....	12
2.3.3 Sifat Nilon Termoplastik	13
2.3.4 Manipulasi Nilon Termoplastik	13
2.3.5 Keuntungan dan Kekurangan Nilon Termoplastik	14
2.4 Perubahan Warna	14
2.4.1 Perubahan Warna Resin Akrilik	15
2.4.2 Perubahan Warna Nilon Termoplastik	16
2.5 Alat Pengukur Perubahan Warna <i>Color Reader Minolta Cr-10</i> ..	17
2.6 Minuman Berkarbonasi	18
2.6.1 Pengertian Minuman Berkarbonasi.....	18
2.6.2 Kandungan Kimia Minuman Berkarbonasi	18
2.7 Hipotesis.....	20
2.8 Kerangka Konsep	21
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian	22
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.3 Variabel Penelitian	22
3.4 Definisi Operasional	23
3.5 Alat dan Bahan Penelitian.....	24

3.6 Sampel Penelitian	25
3.7 Cara Kerja Penelitian.....	27
3.8 Uji Perubahan Warna	31
3.9 Analisis Data	32
3.10 Alur Penelitian	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil	34
4.2 Analisis Data	36
4.3 Pembahasan	42
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
DAFTAR BACAAN.....	46
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Gigi Tiruan	5
2.2 Gigi Tiruan Resin Akrilik <i>Heat Cured</i>	6
2.3 Reaksi Polimerisasi Resin Akrilik reaksi panas	10
2.4 Gigi Tiruan Nilon Termoplastik	12
2.5 Reaksi Polimerisasi Nilon Termoplastik	12
2.6 <i>Color Reader</i> Minolta Cr – 10.....	17
3.1 Ukuran dan Bentuk Sampel.....	25
4.1 <i>NBS Rating System</i>	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Pengukuran Rerata Perubahan Warna Permukaan Sampel Resin Akrilik. ...	34
4.2 Pengukuran Rerata Perubahan Warna Permukaan Sampel Nilon Termoplastik.....	35
4.3 Hasil Selisih Perubahan Warna Permukaan Sampel Resin Akrilik Sebelum dan Setelah Perendaman (ΔE).....	37
4.4 Hasil Selisih Perubahan Warna Permukaan Sampel Nilon Termoplastik Sebelum dan Setelah Perendaman (ΔE).....	37
4.5 Hasil Uji Beda <i>Two Way Anova</i> Resin Akrilik.....	40
4.6 Hasil uji beda <i>Two Way Anova</i> Nilon Termoplastik.....	41
4.7 Hasil Uji Beda <i>Tukey</i> Nilon Termoplastik.....	42
4.8 Hasil Uji Beda <i>Tukey</i> Resin Akrilik.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
A. Tabel Hasil Uji Validitas Data	52
B. Tabel Hasil Uji Normalitas Data	57
C. Tabel Hasil Uji Homogenitas Data.....	58
D. Tabel Hasil Uji <i>Anova Two Way</i>	59
E. Tabel Hasil Uji <i>Post Hoc Tukey</i>	60
F. Gambar Alat Penelitian.....	61
G. Gambar Bahan Penelitian.....	62
H. Gambar Proses Penelitian	63
I. Tabel Pengukuran Perubahan Warna Resin Akrilik.....	67
J. Tabel Pengukuran Perubahan Warna Nilon Termoplastik	68

SKRIPSI

**PERBEDAAN PERUBAHAN WARNA RESIN AKRILIK *HEAT CURED*
DAN NILON TERMOPLASTIK PADA PERENDAMAN MINUMAN
BERKARBONASI**

Oleh

Kevin Nathaniel Limanto

NIM 151610101110

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

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Hengy Bowo Ardhiyanto, MDSc.

Dosen Penguji Utama : drg. Lusi Hidayati, M. Kes.

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ijin dan kehendakNya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar. Terimakasih atas segala nikmat, anugerah, dan karunia-Mu.
2. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda dr. Nico Hariono Limanto, Sp. Rad. dan Ibunda Liana Wibawa, S. Psi. yang telah memberikan pendidikan, kasih sayang, doa yang tak pernah putus dan pengorbanan yang tiada batas selama ini.
3. Kakakku Michael Ivan Limanto, S.Kg. yang kusayangi dan kubanggakan.
4. Adikku Joshua Rafael Limanto yang kusayangi dan kubanggakan.
5. Dosen pembimbingku Prof. Dr. FX Ady Soesetijo, drg., Sp. Pros. dan drg. Hengky Bowo Ardhiyanto., MDSc.
6. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi.
7. Dosen-dosen Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang telah membimbing, mendidik, dan memberikan ilmunya kepada saya.
8. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

MOTO

Siapapun yang tidak pernah berbuat kesalahan, maka tidak akan pernah menemukan sesuatu yang baru.
(Albert Einstein)

Setiap orang adalah jenius, tapi jika kamu menilai seekor ikan dari kemampuannya memanjat pohon, maka seumur hidupnya dia akan memercayai kalau dia bodoh.
(Albert Einstein)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Kevin Nathaniel Limanto

NIM : 151610101110

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Perbedaan Perubahan Warna Resin Akrilik *Heat Cured* dan Nilon Termoplastik Pada Perendaman Minuman Berkarbonasi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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, 30 April 2019

Yang menyatakan

Kevin Nathaniel Limanto

NIM 151610101110

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Perbedaan Perubahan Warna Resin Akrilik *Heat Cured* dan Nilon Termoplastik Pada Perendaman Minuman Berkarbonasi” karya Kevin Nathaniel Limanto telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 30 April 2019

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Penguji Ketua

Penguji Anggota

drg.Lusi Hidayati, M.Kes.
NIP 197404152005012002

drg. R. Rahardyan Parnaadji, M. Kes.,Sp. Pros.
NIP 196901121996011001

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

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

drg. Hengky Ardhiyanto, MD.Sc.
NIP 197905052005011005

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember

drg. R. Rahardyan Parnaadji., M.Kes., Sp. Pros.
NIP 196901121996011001

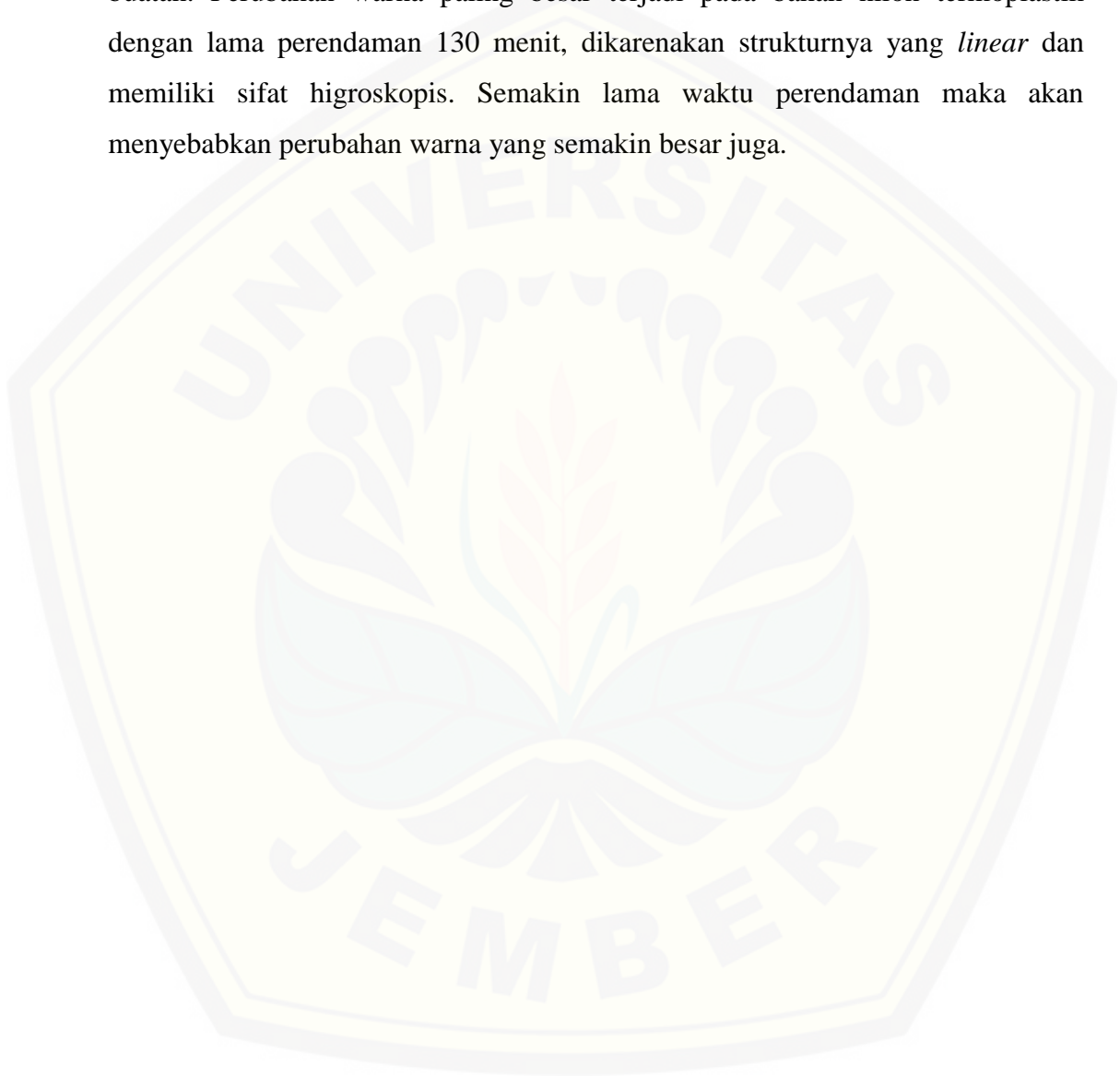
RINGKASAN

PERBEDAAN PERUBAHAN WARNA RESIN AKRILIK *HEAT CURED* DAN NILON TERMOPLASTIK PADA PERENDAMAN MINUMAN BERKARBONASI; Kevin Nathaniel Limanto; 151610101110; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Minuman berkarbonasi yang biasa disebut *soft drink* saat ini seolah menjadi trend masyarakat moderen dan konsumsi jenis minuman ini terus meningkat. Indonesia sendiri termasuk salah satu negara dengan tingkat konsumsi minuman berkarbonasi yang tinggi dikarenakan minuman berkarbonasi mudah didapatkan dan tersedia di banyak tempat. Konsumen dari minuman berkarbonasi dapat ditemukan di berbagai kalangan, salah satunya juga termasuk pengguna gigi tiruan. Penggunaan gigi tiruan di Indonesia mencapai 14% dari jumlah penduduk, salah satu bagian dari sebuah gigi tiruan adalah basis gigi tiruan. Bahan yang sering digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan adalah resin akrilik dan nilon termoplastik. Minuman berkarbonasi yang dikonsumsi terus menerus dapat terdifusi dan mengakibatkan perubahan warna pada basis gigi tiruan dengan bahan resin akrilik dan nilon termoplastik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya perbedaan perubahan warna pada resin akrilik tipe *heat cured* dan nilon termoplastik yang direndam dalam larutan berkarbonasi.

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 kedua bahan yang menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna pada kelompok yang direndam dalam kontrol dan minuman berkarbonasi serta lama variasi perendaman. Uji *Tukey* menunjukkan Sig. $P < 0,05$ (signifikan) antara semua variasi lama perendaman nilon termoplastik, sedangkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada variasi waktu 10 menit terhadap 70 menit pada resin akrilik namun variasi lama perendaman lainnya terdapat perbedaan yang bermakna.

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu terdapat perbedaan perubahan warna resin akrilik *heat cured* dan nilon termoplastik dalam perendaman minuman berkarbonasi. Perendaman dalam minuman berkarbonasi memiliki dampak perubahan warna yang lebih besar dibandingkan dengan perendaman dalam saliva buatan. Perubahan warna paling besar terjadi pada bahan nilon termoplastik dengan lama perendaman 130 menit, dikarenakan strukturnya yang *linear* dan memiliki sifat higroskopis. Semakin lama waktu perendaman maka akan menyebabkan perubahan warna yang semakin besar juga.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbedaan Perubahan Warna Resin Akrilik *Heat Cured* dan Nilon Termoplastik Pada Perendaman Minuman Berkarbonasi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ayahanda dr. Nico Hariono Limanto, Sp. Rad. dan Ibunda Liana Wibawa, S.Psi., Terimakasih atas untaian doa, kasih sayang, nasehat, serta semangat yang selalu terurai senantiasa menjadikan motivasi penulis;
2. Prof. Dr. FX Ady Soesetijo, drg., Sp. Pros., selaku Dosen Pembimbing Utama, drg. Hengky Bowo Ardhiyanto., MDS., selaku Dosen Pembimbing Pendamping, yang telah membagikan ilmu, waktu dan pengalamannya dalam proses penyelesaian skripsi penulis;
3. drg. Lusi Hidayati, M. Kes., selaku Penguji Ketua, drg. R. Rahardyan Parnaadji, M. Kes., Sp. Pros., selaku Penguji Anggota, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membaca, memberikan kritik dan memberikan saran pada skripsi penulis;
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. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang mendidik dan memberikan bekal ilmu kepada penulis;
6. Kakakku yang kubanggakan, Michael Ivan Limanto atas segala dukungan doa dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;

7. Adikku yang kubanggakan, Joshua Rafael Limanto atas segala dukungan doa dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
8. Dedi Dwilaksana, S.T., M.T., selaku kepala Laboratorium Uji Material Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam penelitian;
9. Teknisi-Teknisi Laboratorium Uji Material Universitas Jember yang telah membantu dalam proses penelitian;
10. Sahabat-sahabatku Hendito Khairiansyah, Berliana Calpika, Ratna Dewandari, Anjelia Gelli Bagiada, Devina Yulia Putri yang selalu ada dalam suka dan duka;
11. Seluruh teman FKG 2015 KAMI, terima kasih atas persaudaraan dan kekompakan selama ini;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 30 April 2019

Penulis

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemakai gigi tiruan di Indonesia sebesar 14% dari jumlah penduduk. gigi tiruan yang sering dijumpai di masyarakat Indonesia adalah gigi tiruan konvensional dengan basis berbahan resin akrilik. Basis gigi tiruan adalah bagian dari gigi tiruan yang bersandar pada jaringan lunak rongga mulut, terutama pada bagian yang kehilangan gigi dan bagian dimana gigi tiruan dilekatkan. Salah satu bahan basis gigi tiruan adalah resin. Beberapa resin yang biasa digunakan dibidang kedokteran gigi yaitu resin akrilik dan resin nilon termoplastik. Kedua bahan tersebut masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan.

Resin akrilik sering dijumpai sebagai basis gigi tiruan dikarenakan memiliki banyak sifat yang menguntungkan dan biokompatibel dengan rongga mulut. Resin akrilik memiliki sifat yaitu memiliki estetis yang baik, warna menyerupai gusi, dapat memperbaiki kemampuan pengunyahan, tahan terhadap fraktur dan harga relatif murah, serta reparasi mudah, secara klinis cukup stabil terhadap panas. Resin akrilik juga memiliki kekurangan yaitu adanya porositas. Dalam jangka waktu tertentu resin akrilik menunjukkan kecenderungan menyerap air atau cairan (Phillips, 2003).

Resin nilon termoplastik merupakan bahan yang fleksibel atau lentur, tidak menggunakan kawat retensi, lebih tipis, lebih translusen dari pada gigi palsu biasa, estetik baik, kuat dan tidak mudah patah. Tetapi basis gigi tiruan nilon termoplastik ini juga mempunyai sifat fisik yang kurang menguntungkan yaitu pengerutan bentuk, perubahan dimensi dan sifat penyerapan air yang tinggi. Penyerapan air yang tinggi merupakan kekurangan utama dari nilon termoplastis (Ditolla, 2004). Resin nilon termoplastik merupakan bahan basis gigi tiruan dengan formula kimia penyusunnya ada 3 jenis yaitu poliamida (*valplast, lucitone, flexite*), polikarbonat (*reigning, jet carbo resin*) dan polietilen tereptalat (Takabayashi, 2010).

Basis gigi tiruan dapat mengalami perubahan warna karena faktor ekstrinsik dan intrinsik. Faktor intrinsik meliputi perubahan fisik dan kimia matriks pada bahan itu sendiri seperti polimerisasi yang tidak sempurna atau karena reaksi oksidasi yang menyebabkan perubahan gugus polimer pada akrilik dan nilon termoplastik. Faktor ekstrinsik meliputi *stain* akibat absorpsi pigmen zat-zat yang berperan penting dalam perubahan warna seperti kopi, teh, kari, larutan kumur (*denture cleanser*), penyerapan air (higroskop), dan faktor lama pemakaian (Craig, 2000).

Indonesia merupakan salah satu negara yang masyarakatnya termasuk mengkonsumsi minuman berkarbonasi, dikarenakan minuman berkarbonasi mudah didapatkan dan tersedia di banyak tempat. Minuman berkarbonasi yang biasa disebut *soft drink* saat ini seolah menjadi trend masyarakat moderen dan konsumsi jenis minuman ini terus meningkat. Setengah dari penduduk di Amerika mengkonsumsi *soft drink*, bahkan sepenuhnya menggantikan air dengan minuman berkarbonasi. Peristiwa ini telah lama terjadi di negara maju dengan rata-rata konsumsi 12 botol tiap orang perminggunya pada tahun 1997.

Asosiasi Industri Minuman Ringan (Asrim) mengungkapkan bahwa sepanjang 2006-2011, pertumbuhan industri minuman berkarbonasi mencapai 2,1%. Data itu juga menyebutkan, saat ini, terdapat 34 produsen minuman berkarbonasi di Indonesia. Pada 2010, produksi minuman jenis ini mencapai 534,9 juta liter, kemudian meningkat menjadi 559 juta liter pada 2011. Direktur Industri Minuman dan Tembakau Ditjen Industri Agro Kementerian Perindustrian (Kemenperin) Enny Ratnaningtyas mengatakan bahwa, konsumsi per kapita minuman ringan berkarbonasi nasional rata-rata mencapai 2,4 liter per tahun.

Minuman berkarbonasi merupakan minuman yang dibuat dengan menginjeksikan karbondioksida ke dalam air minum, mengandung gas karbondioksida yang larut dalam air. Banyak dari minuman berkarbonasi digunakan sebagai minuman di restoran *fast food* di Indonesia. Minuman berkarbonasi ini sangat digemari dikarenakan rasanya yang nikmat dan memberikan adanya sensasi segar bagi peminumnya. Bila gas karbondioksida

diinjeksikan ke dalam air dengan tekanan tinggi, karbondioksida akan membentuk asam karbonat, karena hal itu minuman berkarbonasi disebut juga *sparkling water*. Asam karbonat merupakan zat yang menimbulkan adanya sentuhan khas soda di mulut (*mouth sensation*) dan perasaan yang menggigit (*bite*) pada saat minuman berkarbonasi diminum. Karbondioksida dapat meningkatkan cita rasa pada minuman sehingga orang menikmati saat mengonsumsinya.

Minuman yang mengandung asam akan menimbulkan kerusakan pada gigi tiruan resin akrilik jika dikonsumsi secara berkala. Kerusakan tersebut disebabkan karena basis gigi tiruan berbahan resin akrilik memiliki sifat higroskopi. Higroskopi merupakan salah satu sifat yaitu menyerap air secara perlahan-lahan dalam jangka waktu tertentu dengan mekanisme penyerapan melalui difusi molekul air sesuai hukum difusi (David, 2005). Penelitian ini akan bertujuan untuk menelaah perbedaan perubahan warna antara resin akrilik tipe *heat cured* dan nilon termoplastik yang direndam dalam larutan berkarbonasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapatkan rumusan masalah yaitu apakah ada perubahan warna pada resin akrilik *heat cured* dan nilon termoplastik yang direndam dalam larutan berkarbonasi ?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan perubahan warna pada resin akrilik tipe *heat cured* dan nilon termoplastik yang direndam dalam larutan berkarbonasi.

1.4 Manfaat

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Memberikan wawasan bagi dokter gigi maupun masyarakat khususnya pengguna gigi tiruan, mengenai dampak perubahan warna setelah konsumsi minuman berkarbonasi terhadap gigi tiruan yang terbuat dari bahan resin akrilik dan nilon termoplastik.
- b. Memberikan wawasan pada dokter gigi maupun masyarakat khususnya yang menggunakan gigi tiruan, mengenai perbandingan perubahan warna antara resin akrilik dengan nilon termoplastik saat mengonsumsi larutan berkarbonasi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Basis Gigi Tiruan

2.1.1 Pengertian Basis Gigi Tiruan

Basis gigi tiruan adalah suatu 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 (Noort, 2007).



Gambar 2.1 Gigi Tiruan.

(Sumber: <http://dentistrytoday.com/product/acrylic>, 2017)

2.1.2 Bahan Basis Gigi Tiruan Non Logam

Bahan basis gigi tiruan non logam dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu *Thermo-hardening* dan *Thermo-plastic* (Annusavice, 2003).

a. *Thermo-hardening*

Thermo-hardening merupakan bahan basis gigi tiruan yang dapat mengalami perubahan kimia dalam proses dan pembentukannya. Hasil dari produk akan berbeda dari bahan setelah diproses, bahan ini tidak dapat dilunakkan dengan panas. Contoh dari bahan *Thermo-hardening* berupa resin akrilik.

b. *Thermo-plastic*

Thermo-plastic merupakan bahan basis gigi tiruan yang tidak mengalami perubahan kimia dalam proses pembentukannya. Produk yang dihasilkan akan serupa dengan bahan dasarnya, tetapi dapat terjadi perubahan bentuk.

2.2 Resin Akrilik

2.2.1 Pengertian Resin Akrilik

Resin akrilik adalah suatu rantai polimer yang terdiri dari unit-unit metil metakrilat yang berulang. Resin akrilik memiliki struktur yang *amorphous* atau merupakan suatu ikatan rantai molekul yang tidak teratur. Resin akrilik terbentuk melalui suatu proses polimerisasi radikal bebas yang membentuk polimetil metakrilat (PMMA). Monomernya, metil metakrilat (MMA) dengan metil sebagai CH_3 . PMMA, sejenis ester dari asam metakrilat ($\text{CH}_2=\text{C}[\text{CH}_3]\text{CO}_2\text{H}$), tergolong dalam kelompok akrilik yang penting dari resin. Konversi monomer menjadi polimer melibatkan urutan normal dari aktivasi, inisiasi, propagasi dan terminasi. Polimerisasi metil metakrilat menjadi akrilik terjadi apabila radikal bebas terbentuk dari *initiator* dan menyerang ikatan ganda karbon-karbon pada monomer metil metakrilat yang pertama. Menurut *American Dental Association* terdapat dua jenis resin akrilik yaitu *heat cured polymer* dan *self cured polymer* (Wahyuningtias, 2008).



Gambar 2.2 Gigi tiruan resin akrilik *heat cured*.
(Sumber: <http://pickettdentalab.com/dentures.html>, 2012)

2.2.2 Sifat Resin Akrilik

Secara fisik resin akrilik memiliki nilai estetik yang baik sehingga memiliki warna menyerupai gusi. Selain itu juga kekuatan, waktu pengerasan dan karakteristik permukaan juga menjadi pertimbangan dalam penggunaan bahan ini (Anusavice, 2003).

a. Stabilitas Warna

Resin akrilik mempunyai warna yang harmonis, artinya warnanya sama dengan jaringan sekitar. Warna disini berkaitan dengan estetika, dimana harus menunjukkan translusensi atau transparansi yang cukup sehingga cocok dengan penampilan jaringan mulut yang digantikannya. Selain itu harus dapat diwarnai atau dipigmentasi dan harus tidak berubah warna atau penampilan setelah pembentukan (Anusavice, 2003).

b. *Strength Tensile dan Compressive Strength*

Kekuatan resin akrilik tergantung dari komposisi resin, teknik prosesing, dan lingkungan gigi tiruan itu sendiri. Resin akrilik mempunyai modulus elastisitas yang relatif rendah yaitu 2400 Mpa, karena itu basis tidak boleh kurang dari 1 mm (Combe, 1992).

c. Absorpsi Air

Combe (1992) menyatakan absorpsi air mencapai keseimbangan sekitar 2% selama pemakaian. Absorpsi air menyebabkan kenaikan berat akrilik sebesar 1%, sehingga menyebabkan ekspansi linear sebesar 0,23%. Sebaliknya, pengeringan bahan ini akan timbul kontraksi. Karena itu bahan hendaknya selalu dijaga kelembabannya.

d. Abrasi dan Ketahanan Abrasi

Kekerasan merupakan suatu sifat yang sering kali digunakan untuk memperkirakan ketahanan aus suatu bahan dan kemampuan untuk mengikis struktur gigi lawannya. Proses abrasi yang terjadi saat mastikasi makanan, berefek pada hilangnya sebuah substansi. Mastikasi melibatkan pemberian tekanan yang mengakibatkan kerusakan dan terbentuknya pecahan atau

fraktur. Resin akrilik keras dan memiliki daya tahan yang baik terhadap abrasi (Combe, 1992).

e. Stabilitas Dimensional

Resin Akrilik mempunyai stabilitas dimensional yang baik, sehingga dalam kurun waktu tertentu bentuknya tidak berubah. Stabilitas dimensional dapat dipengaruhi oleh proses, *molding*, *cooling*, polimerisasi, absorpsi air dan temperatur tinggi (Annusavice, 2003).

2.2.3 Komposisi Resin Akrilik *Heat-Cured*

1) Bubuk (*powder*)

- a) Polimer (polimetil metakrilat), baik serbuk yang diperoleh dari polimerisasi metil metakrilat dalam air maupun partikel yang tidak teratur bentuknya yang diperoleh dengan cara menggerinda batangan polimer (Noort, 2007).
- b) Inisiator peroksida: berupa 0,2-05% benzoil peroksida.
- c) Pigmen, sekitar 1% tercampur dalam partikel polimer.

2) Cairan (*liquid*)

- a) Monomer : metil metakrilat
- b) Stabilizer : berupa 0,006% hidrokuinon untuk mencegah berlangsungnya polimerisasi selama penyimpanan.
- c) *Activator* : N-dimetil-P-toluidinol
- d) *Cross-link agent* : etilen glikol dimetakrilat (Combe, 1992).

2.2.4 Manipulasi Resin Akrilik

Resin akrilik polimerisasi panas umumnya diproses dalam sebuah kuvet dengan menggunakan teknik *compression-moulding*. Perbandingan polimer dan monomer biasanya 3:1 berdasarkan volumenya atau 2:1 berdasarkan berat. Setelah bubuk dan cairan dicampur dengan perbandingan yang tepat, adonan atau campuran akrilik akan mengalami 4 tahap sebagai berikut dibawah ini.

- a. Tahap pertama : tahap basah, seperti pasir (*wet sand stage*).
- b. Tahap kedua : tahap lengket dan berserabut bila ditarik (*stringy fibrous*) selama polimer mulai larut dalam monomer (*sticky stage*).
- c. Tahap ketiga : tahap lembut, seperti adonan yang halus dan homogen. Fase ini merupakan fase yang tepat untuk memasukkan adonan ke dalam *mould* (*dough stage*).
- d. Tahap keempat : tahap kaku seperti karet (*rubbery-hard stage*).

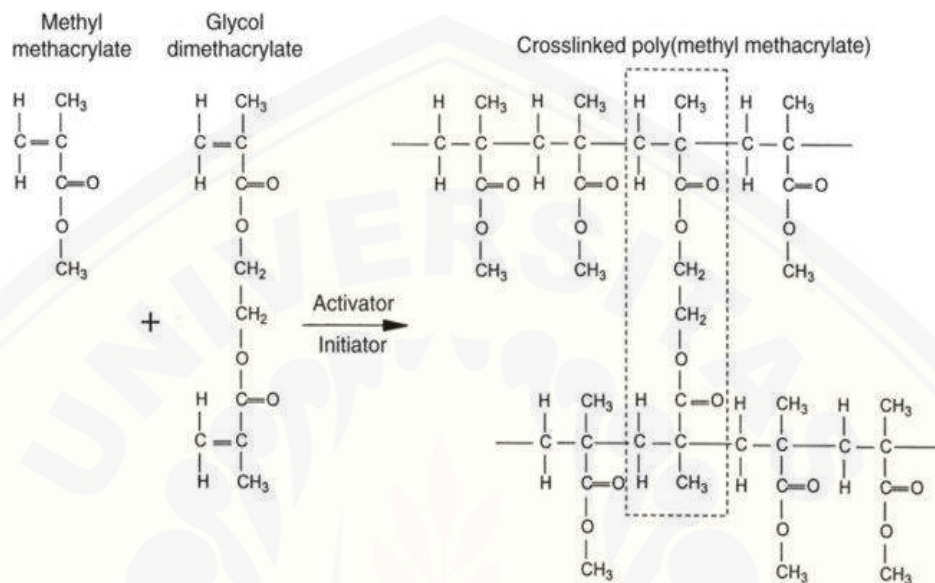
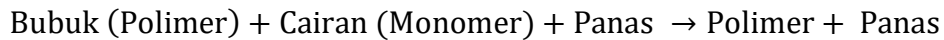
2.2.5 Resin Akrilik *Heat-cured*

Resin akrilik dengan polimerisasi panas resin yang banyak digunakan dalam pelat basis gigi tiruan. Energi panas untuk polimerisasi bahan-bahan tersebut dengan menggunakan perendaman air dalam *waterbath* (Annusavice, 2003). Perbedaan utama dengan resin akrilik *cold cured* adalah terletak pada tidak ada komponen aktivator kimia (*tertiary amine*) dan sedikit *inhibitor*. Pada resin akrilik ini *inhibitor* bereaksi dengan radikal bebas untuk memperpanjang waktu polimerisasinya (Gladwin, 2009).

2.2.6 Polimerisasi Resin Akrilik *Heat-Cured*

Manappallil (2003) menyatakan polimerisasi resin akrilik menggunakan panas ini pada prinsipnya diperlukan untuk menyebabkan pemisahan molekul benzoil peroksida. Pertumbuhan rantai akan dimulai ketika pemisahan molekul benzoil peroksida memberikan radikal-radikal bebas, sehingga benzoil peroksida dinamakan inisiator.

Reaksi polimerisasi dengan aktivasi secara panas secara singkat sebagai berikut dibawah ini (Manappallil, 2003).



Gambar 2.3 Reaksi Polimerisasi resin akrilik reaksi panas.

(Sumber: <http://en.wikipedia.org/wiki/Polymethyl>, 2012)

2.2.7 Pemrosesan Resin Akrilik *Heat-Cured*

Itjiningsih (1996) menyatakan ada dua metode pemasakan *heat cured acrylic* yaitu sebagai berikut dibawah ini.

a. Cara Lambat

Setelah akrilik di pak, kemudian dimasukan ke dalam *waterbath* dan diisi air setinggi 5 cm diatas permukaan kuvet. Selanjutnya memasak diatas nyala api hingga mencapai temperatur 70°C (selama 20 menit). Selanjutnya api dimatikan dan dibiarkan mendingin sampai temperatur ruang.

b. Cara Cepat

Setelah akrilik dipak, mengukur air dalam *waterbath* setinggi 5 cm diatas permukaan kuvet. Kemudian memasak air hingga mendidih (100°C).

Selanjutnya memasukan kuvet dan begel dan ditunggu hingga mendidih kembali, keadaan mendidih ini dipertahankan selama 20 menit. Kemudian mematikan api dan dibiarkan mendingin sampai temperatur ruang.

2.2.8 Keuntungan dan kekurangan Resin Akrilik *Heat-Cured*

Walls (2008) menyatakan keuntungan dari resin akrilik *heat-cured* adalah harga relatif murah, proses pembuatan mudah, menggunakan peralatan sederhana, warna stabil, mudah dibentuk, daya penghantar panas rendah, tidak larut dalam cairan rongga mulut, koefisien termal ekspansi tinggi, ikatan yang baik antara basis dengan anasir gigi tiruan resin akrilik, tidak toksik, dan estetik. Kerugian pemakaian bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas adalah mudah fraktur, tidak tahan abrasi, konduktivitas termal yang rendah, adanya monomer sisa yang dapat mengakibatkan reaksi alergi, dapat menyerap cairan dan dapat terjadi perubahan dimensi.

2.3 Nilon Termoplastik

2.3.1 Definisi Nilon Termoplastik

Nilon Termoplastik merupakan bahan basis gigi tiruan fleksibel yang pertama di dunia dan mulai diperkenalkan pada tahun 1950. Nilon merupakan nama generik dari suatu polimer termoplastik yang tergolong dalam kelas poliamida (DiTolla, 2004). Nilon termoplastik adalah resin poliamida turunan yang dihasilkan dari monomer diamina dan asam dibasik (Ardelean, 2012). Nilon termoplastik yang disebut juga nilon *injection molded* adalah basis gigi tiruan yang ideal untuk gigi tiruan sebagian dan restorasi *unilateral* (Wurangian, 2010).

Nilon termoplastik juga memiliki struktur *crystalline*, yaitu tidak larut dalam pelarut, ketahanan panas yang tinggi, kekuatan yang tinggi, dan kekuatan tensil yang baik (Trisna, 2010). Warna, bentuk, dan desain dari bahan ini menyatu dan tampak sama dengan keadaan jaringan *gingiva* sesungguhnya dan membuat gigi tiruan hampir tidak tampak. Bahannya bersifat tembus pandang, sehingga gusi pasien terlihat jelas, menghasilkan penampilan alami dan memberi estetik

yang memuaskan. Nilon termoplastik juga bersifat *hypoallergenic* karena tidak meninggalkan monomer residual, sehingga dapat menjadi alternatif bagi pasien yang sensitif terhadap resin akrilik konvensional, nikel, atau kobalt (Wurangian, 2010).

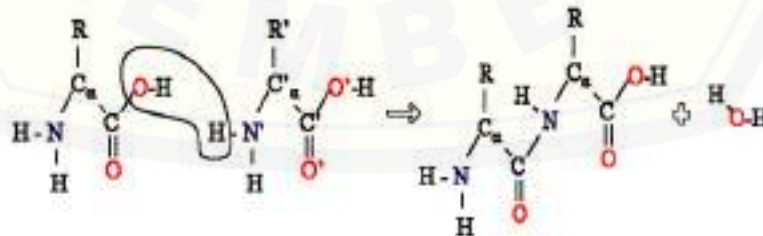


Gambar 2.4 Gigi Tiruan Nilon Termoplastik.

(Sumber: <http://dottox.com/flexible-partial-dentures-nylon>, 2017)

2.3.2 Komposisi Nilon Termoplastik

Nilon menghasilkan variasi poliamida dengan sifat fisik dan mekanik yang terkandung pada kelompok ikatan antara kelompok *acid* dengan kelompok *amine* (O'Brien, 2002). Nilon merupakan resin yang dihasilkan oleh kondensasi antara monomer diamin dan asam dibasik (2-COOH) (Wurangin, 2010). Nilon termoplastik merupakan gigi tiruan fleksibel berbahan dasar resin yang ideal untuk gigi tiruan sebagian lepasan.



Gambar 2.5 Reaksi polimerisasi nilon termoplastik.

(Sumber: <http://en.wikipedia.org/wiki/Polyamide>, 2012)

2.3.3 Sifat – sifat Nilon Termoplastik

Sifat – sifat dari basis gigi tiruan nilon termoplastik antara lain :

a. Penyerapan Air

Penyerapan air yang tinggi merupakan salah satu kekurangan nilon termoplastik. Hal tersebut dikarenakan nilon memiliki serat yang dapat menyerap air. Nilon termoplastik juga memiliki sifat hidroskopis yaitu zat yang mampu menyerap molekul air di lingkungan sekitarnya (Takabayashi, 2010).

b. Stabilitas Warna

Stabilitas warna adalah kemampuan dari suatu lapisan permukaan atau pigmen untuk bertahan dari degradasi yang disebabkan oleh pemaparan dari lingkungan.

c. Kekuatan Tensil

Takabayashi (2010) menyatakan kekuatan tensil nilon termoplastik lebih besar dibandingkan resin akrilik. Dalam percobaan yang dilakukannya resin akrilik patah pada saat awal percobaan.

d. Porositas

Fajarni (2010) menyatakan bahwa porositas pada nilon disebabkan masuknya udara selama proses *injection moulding*. Bila udara ini tidak dikeluarkan, gelembung besar dapat terbentuk pada basis gigi tiruan, sehingga nilon hampir tidak memiliki porositas.

e. Modulus Elastisitas

Nilon termoplastik termasuk memiliki modulus elastisitas yang rendah, sebesar 111 Mpa, sedangkan resin akrilik 348 Mpa. Sehingga nilon termoplastik memiliki sifat yang fleksibel (Takabayashi, 2010).

2.3.4 Manipulasi Nilon Termoplastik

Pada manipulasi nilon termoplastik digunakan teknik *injection moulding*. Nilon harus dilelehkan dan diinjeksikan ke dalam kuvet dibawah tekanan, karena nilon tidak dapat larut. Nilon dimasukkan dalam satu *cartridge* dan dilelehkan pada suhu 274°C-293°C dengan furnis elektrik. Nilon yang sudah meleleh tersebut

ditekan kedalam kuvet oleh *plugger* dibawah tekanan yang diberikan oleh pres hidrolis atau manual. Kuvet kemudian dibiarkan dingin pada suhu kamar selama 30 menit sebelum dibuka (Negrutiu, 2005).

2.3.5 Keuntungan dan Kerugian Nilon termoplastik

Annusavice (2003) menyatakan keuntungan dari nilon termoplastik yaitu memiliki biokompatibilitas yang baik karena bahan nilon termoplastis bebas monomer dan logam yang dapat menyebabkan reaksi alergi, serta bersifat toksik. Basis gigi tiruan yang terbuat dari nilon termoplastik memiliki dimensi yang tipis dan ringan, tetapi sangat kuat sehingga tidak mudah patah ataupun mengalami kerusakan. Nilon termoplastik juga tidak menggunakan cangkolan logam sehingga memberikan estetis yang baik, juga bahan ini translusen yang menggambarkan jaringan di bawahnya sehingga gigi tiruan hampir tidak terlihat.

Nilon termoplastik memiliki beberapa kekurangan berupa proses pengasahan yang sulit dan cenderung menyerap air, sifat higroskopis dapat menyebabkan perubahan warna pada basis gigi tiruan. Pembuatannya juga memerlukan peralatan khusus di laboratorium.

2.4 Perubahan Warna

Resin akrilik dan nilon termoplastik merupakan suatu bahan yang dapat menyerap zat warna. Zat warna asli atau buatan dapat bereaksi dengan unsur dalam resin akrilik dan nilon yang menyebabkan terjadinya perubahan warna pada permukaan gigi tiruan. Fajarni (2010) menyatakan faktor-faktor yang menyebabkan perubahan warna adalah kemampuan penyerapan (permeabilitas) cairan pada bahan, reaksi kimia di dalam bahan dan berbagai teknik pengolahan yang mengakibatkan terjadinya liang renik (porositas) pada permukaan sehingga memudahkan penumpukan kotoran, kebiasaan makan dan minum yang mengandung zat warna seperti teh dan kopi.

Warna basis gigi tiruan yang berubah dapat disebabkan oleh faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik adalah perubahan kimia pada

bahan itu sendiri, yaitu proses polimerisasi yang tidak sempurna, sedangkan faktor ekstrinsik berupa faktor dari luar yaitu perubahan warna. Faktor ekstrinsik berupa kebiasaan mengonsumsi minuman seperti teh, kopi, anggur atau minuman lainnya yang mengandung zat pewarna.

2.4.1 Perubahan Warna Resin Akrilik

Resin akrilik polimerisasi panas menunjukkan stabilitas warna yang baik. Resin akrilik polimerisasi panas memiliki ketahanan terhadap *stain* dibanding nilon, serta menemukan bahwa resin akrilik polimerisasi panas mempunyai nilai diskolorisasi yang paling rendah setelah direndam dalam larutan kopi. Perubahan warna yang terjadi pada resin dapat bervariasi dan disebabkan oleh banyak faktor. Semakin luas ukuran sampel maka semakin besar perubahan fisik pada bahan tersebut dapat terjadi, mikroporositas sampel menyebabkan penempelan partikel warna pada daerah yang porus serta akumulasi dari zat warna yang terabsorpsi melalui proses difusi dan lamanya waktu kontak bahan (Annusavice, 2003).

Warna pada resin akrilik yang berubah dapat disebabkan oleh faktor pencemaran bahan pada waktu proses pembuatan bahan atau pengolahannya, kemampuan permeabilitas cairan pada bahan, dan lingkungan tempat gigi tiruan di dalam rongga mulut yang kurang baik, karena kebiasaan makan dan minum yang mengandung zat warna. Resin akrilik resisten terhadap perubahan warna yang disebabkan oleh oksidasi tetapi sensitif pada penodaan. Perubahan warna bisa juga terjadi dengan oksidasi dan akibat dari penggantian air dalam polimer matriks. Perubahan warna juga bisa dipengaruhi oleh faktor lain diantaranya adalah intensitas paparan *stain* atau bahan warna, kebersihan mulut, penyerapan air dan proses polimerisasi yang tidak sempurna dikarenakan terbentuknya monomer sisa.

2.4.2 Perubahan Warna Nilon Termoplastik

Annusavice (2003) menyatakan stabilitas warna dari empat bahan polimer dan menemukan bahwa diskolorisasi nilon setelah perendaman dalam larutan kopi dan teh lebih besar daripada resin akrilik karena adanya akumulasi penempelan pigmen warna dan absorpsi perlekatan partikel yang masuk melalui mikroporositas sampel yang disebabkan nilon mempunyai sifat higroskopis yaitu kemampuan suatu zat untuk menyerap molekul air dari lingkungannya sehingga larutan kopi dan teh memiliki pigmen warna dapat terabsorpsi oleh nilon yang dapat menyebabkan warna permukaan sampel menjadi lebih gelap.

Nilon termoplastik memiliki sifat penyerapan air yang tinggi karena memiliki struktur rantai linear tunggal yang lebih lemah dibandingkan struktur ikatan silang dari resin akrilik polimerisasi panas. Frekuensi kelompok amida yang hidrofilik sepanjang rantai mempengaruhi penyerapan air dari setiap jenis nilon termoplastik. Penyerapan air rendah dan ketahanan kemas lebih baik jika jarak antara kelompok amida semakin besar. Struktur ikatan linier pada nilon termoplastik memiliki jarak rantai polimer yang lebih besar dibandingkan molekul air dengan ukuran kurang dari 0,28 nm menyebabkan nilon termoplastik tidak dapat menolak penyerapan air. Dua faktor penyebab perubahan warna, yaitu ekstrinsik dan intrinsik. Faktor intrinsik meliputi perubahan struktur kimia dari bahan, misalnya pada resin basis gigi tiruan dapat berubah warna akibat oksidasi oleh senyawa amina yang mengubah warna menjadi kekuningan. Faktor ekstrinsik, termasuk adesi atau penetrasi bahan warna dari sumber luar seperti kopi, teh, atau bahan pembersih.

2.5 Pengukuran Perubahan Warna

Perubahan warna tidak selalu dapat dideteksi oleh mata manusia karena kemampuan mata manusia dalam menilai perubahan warna sangat terbatas. Beberapa instrumen ilmiah telah diciptakan untuk mengukur intensitas cahaya dan panjang gelombang cahaya yaitu *colorimeter*, *spectrophotometer*, densitometer,

dan *photometer* (Annusavice, 2003). Pada penelitian ini digunakan *color reader* untuk mengukur intensitas cahaya.

2.5.1 Alat Pengukur Perubahan Warna *Color Reader* Minolta Cr-10

Color reader merupakan salah satu alat pengukur perubahan warna. Prinsip dari *color reader* adalah pengukuran perbedaan warna melalui pantulan cahaya oleh permukaan sampel. *Color Reader* yang digunakan adalah Konica Minolta Cr-10 dan sistem yang dipakai adalah sistem CIE Hunter dengan reseptor L, a, b. *Color Reader Minolta Cr-10* menggunakan sistem Hunter untuk mengidentifikasi warna.

Sistem Hunter merupakan sistem warna yang digunakan dengan alat *color reader*. Dalam sistem Hunter warna dibedakan menjadi 2 dimensi warna. Simbol a untuk dimensi kemerahan dan kehijauan. Simbol b untuk dimensi kekuningan dan kebiruan. Dimensi warna yang ketiga adalah L (*Lightness*) atau kecerahan. Cara penggunaan alat *Color Reader* adalah pertama *Color Reader* dinyalakan dengan menggeser panel *power* ke posisi on, kemudian tekan tombol L, a,b. Sistem L, a, b. digunakan dengan cara penutup reseptor dibuka, setelah itu reseptor ditempelkan pada sampel yang telah dibungkus plastik transparan. Reseptor ditempelkan pada bagian yang rata pada sampel, kemudian tombol detektor ditekan.



Gambar 2.6 Color Reader Minolta cr – 10.

(Sumber: <http://analisawarna.com/produk/warna>, 2012)

2.6 Minuman Berkarbonasi

2.6.1 Pengertian Minuman Berkarbonasi

Minuman yang mengandung gas CO₂ murni. Minuman ini diproses dengan cara penyerapan CO₂ oleh air atau larutan didalam sebuah tangki dengan temperatur rendah yang bertujuan untuk memberikan rasa segar, mengembangkan aroma dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme didalam minuman tersebut, selain itu CO₂ merupakan gas yang bersifat mulia dan aman karena tidak mudah bereaksi dengan zat yang lainnya untuk membentuk zat yang berbahaya, sehingga merupakan zat pengawet yang aman untuk dikonsumsi.

2.6.2 Kandungan Kimia Minuman Berkarbonasi

Kandungan kimia minuman berkarbonasi pada umumnya memiliki berbagai macam bahan kimia tambahan di dalamnya. Cahyadi (2009) menyatakan bahwa minuman berkarbonasi memiliki kandungan sebagai berikut dibawah ini.

1) Bahan pengawet

- a) Natrium benzoate berguna untuk menurunkan pH yang disertai dengan naiknya konsentrasi ion hidrogen dan ditemui bahwa pada pH rendah lebih besar menghambat pada pertumbuhan mikroorganisme. Efektivitas suatu asam dalam menurunkan pH tergantung pada kekuatan atau derajat ionisasi asam dan konsentrasi asam.
- b) Kalium sorbat berbentuk kristal putih atau bentuk tepung dengan bau yang khas. Kalium sorbat larut dalam air dan sedikit larut dalam etanol. Kelarutan kalium sorbat dan asam sorbat bertambah dengan kenaikan suhu pada kisaran pH 4,8.

2) Pemanis sintesis

Sakarin, siklamat, dan aspartam secara luas digunakan sebagai pengganti gula karena memiliki sifat yang stabil, non-karsinogenik, nilai kalori rendah, dan harganya relatif murah. Dalam industri pangan, natrium siklamat dipakai sebagai bahan pemanis yang tidak mempunyai nilai gizi untuk pengganti sukrosa.

Aspartam tersusun oleh asam amino, sehingga bagi penderita yang memiliki penyakit keturunan yang berhubungan dengan kelainan mental dilarang untuk mengkonsumsi aspartam karena adanya fenilalanin yang tidak dapat dimetabolisme oleh penyakit tersebut.

3) Pengatur keasaman

Pengatur keasaman adalah bahan tambahan pangan yang dapat mengasamkan, menetralkan, dan mempertahankan derajat keasaman. Salah satu tujuan utama penambahan asam pada bahan pangan adalah untuk memberikan rasa asam. Asam juga dapat mengintensifkan penerimaan rasa-rasa lain. Unsur yang menyebabkan rasa asam adalah ion H^+ atau ion hidrogenium H_3O .

Asam bekerja sebagai bahan pengawet tergantung pada pengaruhnya terhadap pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, khamir, dan kapang yang tumbuh pada bahan pangan. Penambahan asam berarti menurunkan pH yang disertai dengan naiknya konsentrasi ion Hidrogen (H^+). Asam digunakan sebagai pengatur pH bersifat toksik untuk mikroorganisme dalam bahan pangan. Efektivitas suatu asam dalam menurunkan pH tergantung pada kekuatan (*strength*) yaitu derajat ionisasi asam dan konsentrasi yang merupakan jumlah asam dalam volume tertentu misalnya molaritas. Asam keras lebih efektif dalam menurunkan pH apabila dibandingkan dengan asam lemah pada konsentrasi yang sama.

4) Larutan berkarbonasi

Larutan berkarbonasi yang memiliki rumus kimia H_2CO_3 dibuat dengan melarutkan gas karbondioksida (CO_2) ke dalam air. Bila diinjeksi ke dalam air dengan tekanan tinggi, karbondioksida akan membentuk asam karbonat. Asam karbonat tersebutlah yang menyebabkan timbulnya sentuhan khas soda di mulut (*mouthfeel*) dan perasaan yang menggigit pada saat diminum.

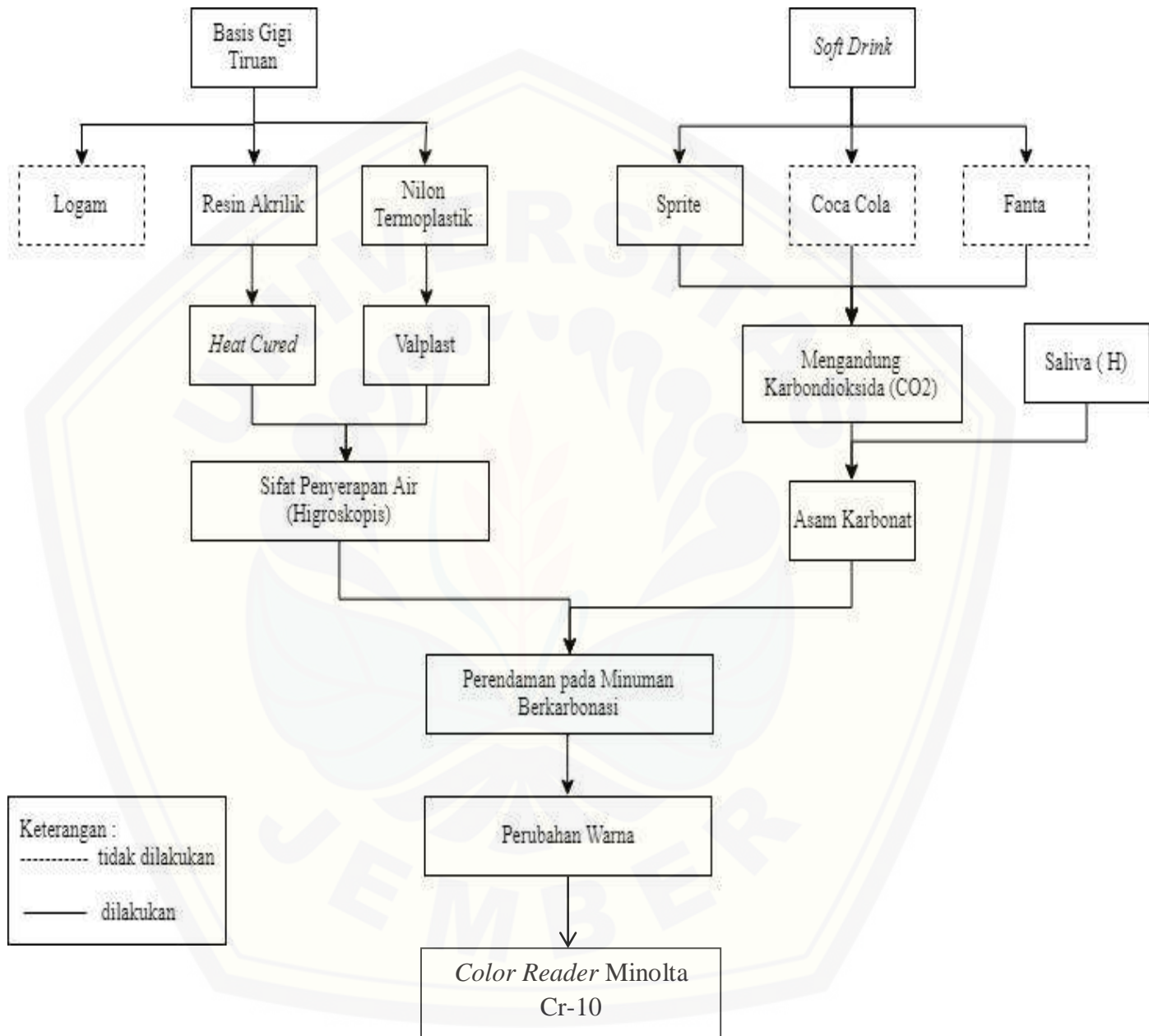
2.6.3 Komposisi Minuman Berkarbonasi *Sprite*

Sprite merupakan minuman berkarbonasi yang memiliki rasa jeruk dan lemon. Komposisi dari *sprite* berupa Air berkarbonasi, Gula, Pengatur keasaman (Asam Sitrat, Trinatrium Sitrat), Pengawet (Natrium Benzoat), Perisa (Alami, Identik alami). Untuk setiap 250 ml botol *sprite* mengandung energi sebanyak 100 Kkal, lemak 0g, lemak jenuh 0g, Natrium 55 mg (4%).

2.7 Hipotesis

Berdasarkan uraian diatas, diduga bahwa terdapat perbedaan perubahan warna pada resin akrilik *heat-cured* dan nilon termoplastik pada perendaman minuman berkarbonasi yang disebabkan faktor intrinsik.

2.8 Kerangka Konsep



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *post test only control group design* yaitu dilakukan pengukuran atau observasi pada kelompok kontrol dan perlakuan pada waktu yang telah ditentukan setelah diberi suatu perlakuan (Supriyanto, 2012).

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2018.

3.2.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium *Bioscience* Kedokteran Gigi Terpadu Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

1. Perendaman resin akrilik *heat cured* pada minuman berkarbonasi selama 10 menit, 70 menit, dan 130 menit.
2. Perendaman nilon termoplastik pada minuman berkarbonasi selama 10 menit, 70 menit, dan 130 menit.

3.3.2 Variabel Terikat

1. Perbedaan perubahan warna permukaan resin akrilik *heat cured* setelah perendaman minuman berkarbonasi selama 10 menit, 70 menit, dan 130 menit.
2. Perbedaan perubahan warna permukaan nilon termoplastik setelah perendaman minuman berkarbonasi selama 10 menit, 70 menit, dan 130 menit.

3.3.3 Variabel Terkendali

- a. Cara Pembuatan Sampel
- b. Manipulasi resin akrilik *heat cured*
- c. Manipulasi nilon termoplastik
- d. Cara kerja penelitian
- e. Cara dan lama perendaman
- f. Pemakaian *color reader* minolta Cr-10

3.4 Definisi Operasional

3.4.1 Perendaman dalam Minuman Berkarbonasi

Perendaman sampel resin akrilik dan nilon termoplastik dilakukan dengan menggunakan 3 variabel waktu yang berbeda, juga dilakukan perendaman pada saliva buatan sebagai variabel kontrol dari sampel.

3.4.2 Pelat resin akrilik *heat cured*

Pelat resin akrilik merupakan suatu pelat yang terbuat dari resin akrilik dengan bentuk *disc* dengan ukuran 10 mm x 2 mm dengan pemrosesan sesuai dengan ketentuan dari pabrik yang akan direndam dalam minuman berkarbonasi.

3.4.3 Pelat nilon termoplastik

Pelat nilon termoplastik merupakan suatu pelat yang terbuat dari bahan nilon termoplastik dengan bentuk *disc* dengan ukuran 10 mm x 2 mm dengan pemrosesan sesuai dengan ketentuan pabrik dan akan direndam dalam minuman berkarbonasi.

3.4.4 Perubahan Warna

Perubahan warna pada basis gigi tiruan dapat terjadi karena adanya bahan pewarna dari suatu larutan yang terserap, sehingga terjadi perubahan warna. Pada penelitian ini digunakan alat *color reader* minolta Cr-10 untuk mengukur perubahan warna.

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1 Alat – alat Penelitian

- a. Lampu spiritus
- b. Pisau malam (Medica, Pakistan)
- c. Pisau model (Schezer, Germany)
- d. *Glass plate*
- e. *Bowl*
- f. Spatula
- g. *Nierbekken*
- h. *Color reader* Minolta Cr-10 (Konica, Japan)
- i. Kuvet dan pres begel
- j. Pres hidrolis (Huamianli, China)
- k. Tabung Erlenmeyer (Pyrex, Japan)
- l. *Furnace* dan *Plugger* (AX-YD, China)

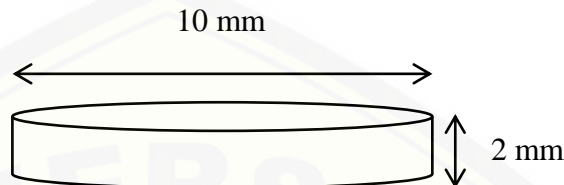
3.5.2 Bahan Penelitian

- a. Malam merah (Cavex, Netherland)
- b. Resin akrilik *heat cured* (QC 20, England)
- c. *Could mould seal* (Pyrax, India)
- d. Nilon termoplastik (Valplast, Japan)
- e. *Plaster of paris* (Indonesia)
- f. Dental Stone (3L, Germany)
- g. Saliva buatan (Mikrobiologi FKG Universitas Jember)
- h. Minuman berkarbonasi (Sprite)

3.6 Sampel Penelitian

3.6.1 Bentuk dan Ukuran Sampel

Sampel berbentuk *disc* dengan ukuran 10 mm x 2 mm sesuai dengan spesifikasi ADA No.12.



Gambar 3.1 Ukuran dan Bentuk sampel.

3.6.2 Kriteria Sampel

- a. Bentuk sampel disesuaikan dengan ukuran cetakan
- b. Sampel tidak porus

3.6.3 Pembagian Kelompok Sampel

Sampel penelitian dibagi menjadi 4 kelompok sebagai berikut dibawah ini.

- a. Kelompok A merupakan kelompok pelat resin akrilik *heat cured* direndam saliva buatan (kontrol).
 1. 10 menit waktu diasumsikan setara dengan 7 hari
 2. 70 menit waktu diasumsikan setara dengan 1 bulan
 3. 130 menit waktu diasumsikan setara dengan 3 bulan
- b. Kelompok B merupakan kelompok pelat resin akrilik *heat cured* direndam larutan *Sprite* bercampur saliva buatan.
 1. 10 menit waktu diasumsikan setara dengan 7 hari
 2. 70 menit waktu diasumsikan setara dengan 1 bulan
 3. 130 menit waktu diasumsikan setara dengan 3 bulan
- c. Kelompok C merupakan kelompok pelat nilon termoplastik direndam saliva buatan (kontrol).
 1. 10 menit waktu diasumsikan setara dengan 7 hari

2. 70 menit waktu diasumsikan setara dengan 1 bulan
 3. 130 menit waktu diasumsikan setara dengan 3 bulan
- d. Kelompok D merupakan kelompok pelat nilon termoplastik direndam larutan *Sprite* bercampur saliva buatan.
1. 10 menit waktu diasumsikan setara dengan 7 hari
 2. 70 menit waktu diasumsikan setara dengan 1 bulan
 3. 130 menit waktu diasumsikan setara dengan 3 bulan

3.6.4 Besar Sampel

Besar sampel dalam penelitian ini diestimasi berdasarkan rumus Federer sebagai berikut dibawah ini (Supranto, 2000).

$$(n-1)(t-1) > 15$$

Keterangan.

n : besar kelompok

t : besar sampel

Perhitungan jumlah sampel dengan besar kelompok 12 yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut dibawah ini.

$$(n-1)(t-1) = 15$$

$$(12-1)(t-1) = 15$$

$$11(t-1) = 15$$

$$11t-11 = 15$$

$$11t = 26$$

$$t = 2,36$$

$$t = 3$$

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut, maka diperoleh jumlah sampel minimal 3 untuk setiap kelompok perlakuan. Dalam setiap kelompok diperbanyak sehingga terdapat 5 sampel setiap kelompok, sehingga jumlah keseluruhan sampel penelitian yang digunakan sebanyak 60 buah.

3.6.5 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *simple random sampling*. *Simple random sampling* adalah pengambilan anggota sampel dari populasi secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu. Populasi pada penelitian ini ditentukan berjumlah 72 sampel, yang terdiri dari 36 sampel resin akrilik *heat cured* dan 36 sampel nilon termoplastik yang sesuai dengan kriteria. Pemilihan sampel secara acak menggunakan teknik *simple random sampling* sebanyak 30 sampel resin akrilik *heat cured* dan 30 sampel nilon termoplastik.

3.7 Cara Kerja Penelitian

3.7.1 Cara Pembuatan Pelat Resin Akrilik

Cara pembuatan resin akrilik *heat cured* dilakukan sesuai dengan standar protokol sebagai berikut dibawah ini.

- a. Membuat model pola malam yang berbentuk *disc* dengan ukuran 10 mm x 2 mm.
- b. Menanam pola-pola malam yang berfungsi sebagai sampel dalam kuvet dengan menggunakan gips putih dan biru. Pada dua kuvet berisi cetakan malam.
- c. Mengulasi permukaan gips dengan vaselin setelah gips pada kuvet mengeras, kemudian memasang kuvet antagonis dan menuang adonan gips keras.
- d. Setelah gips *setting* kemudian membuang malam dengan cara memasukan model malam yang telah ditanam dalam air mendidih dalam kurang lebih 15 menit, sehingga didapatkan cetakan berbentuk *disc*.
- e. Membersihkan cetakan gips, kemudian mengulas dengan bahan separasi *could mould seal (CMS)* dengan menggunakan kuas dan tunggu sampai kering.
- f. Menyiapkan resin akrilik *heat cured* dengan rasio bubuk banding cairan = 24 gr : 10 ml (sesuai aturan pabrik), kemudian memasukannya dalam

mixing jar, aduk lalu ditutup hingga proses polimerisasi. Setelah polimerisasi mencapai *dough stage*, adonan resin dimasukkan dalam cetakan gips dalam kuvet dan diberi plastik selop pada bagian atas adonan sebagai pemisah antara adonan akrilik dengan cetakan lalu tutup dengan kuvet antagonisnya dan dipres.

- g. Membuka kuvet dan menghilangkan kelebihan akrilik dengan pisau model, memasang kembali kuvet antagonisnya dan mengepres dengan tekanan 22 kg/cm² Hg.
- h. Mengepres dilakukan sebanyak dua kali sampai tidak ada sisa akrilik yang keluar dari kuvet, lalu kuvet dipertahankan tekanannya dengan cara menahannya dengan pres begel dan direndam dalam air selama 6 sampai 7 jam.
- i. Tahap berikutnya yaitu memasak (*curing*) resin akrilik, kuvet berisi resin akrilik dimasukkan dalam air sampai mendidih dalam suhu 100°C dan dipertahankan selama 20 menit, lalu mematikan api dan membiarkan kuvet dalam air sampai suhu air kembali normal.
- j. Kemudian membuka kuvet dan melepaskan sampel dari gips, kelebihan akrilik dihilangkan dan dihaluskan dengan kertas gosok halus dibawah air mengalir.
- k. Menghaluskan dan merapikan pelat akrilik dengan kertas gosok dan memilih yang tidak porus, dan mengukur lagi ukuran serta ketebalannya.
- l. Lakukan pemulasan pada semua sampel.

3.7.2 Cara Pembuatan Pelat Nilon Termoplastik

Pembuatan model master/*mould* sebagai berikut dibawah ini.

- a. *Master mould* sebagai panduan cetakan nilon termoplastik dibuat dari malam merah dengan ukuran 10 mm x 2 mm dan membuat *sprue* dari malam merah
- b. Kuvet disiapkan terlebih dahulu dan mengulasinya dengan vaselin, kemudian kuvet bagian bawah diisi dengan gips keras sesuai dengan

petunjuk pabrik dimana perbandingan air banding bubuk sebesar 24 ml : 100 gram (Nirwana, 2005).

- c. Meletakkan malam merah yang akan digunakan sebagai *master mould* pada kuvet yang telah terisi adonan gips keras dengan posisi mendatar.
- d. Pemasangan *sprue* dilakukan dengan cara memasang *sprue* dari belakang kuvet ke bagian belakang dari malam merah pada kedua sisi model.
- e. Setelah adonan gips mengeras permukaan atas dari gips dan sisi atas dari model utama diulas dengan vaselin agar tidak melekat.
- f. Memasang kuvet bagian atas kemudian diisi dengan adonan gips keras sambil dilakukan vibrasi.
- g. Menutup dan Mengepres kuvet dengan menggunakan pres begel sampai mencapai waktu *setting* (+30 menit).
- h. Menggodok kuvet setelah gips setting untuk menghilangkan malam merah yang telah tertanam.
- i. Apabila penggodokan telah selesai, membuka kuvet dan didapatkan *mould space*.
- j. Membersihkan sisa malam merah yang masih ada pada *mould space*. (Anusavice, 2003).

Pembuatan spesimen lempeng nilon termoplastik sebagai berikut dibawah ini.

- a. *Mould space* yang telah dibersihkan kemudian diulasi dengan bahan separasi lalu ditunggu sampai mengering.
- b. 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*).
- c. Nilon dimasukan dalam satu *cartridge* dan dilelehkan pada suhu 274 - 293°C dengan menggunakan *furnace* elektrik.
- d. Selanjutnya nilon termoplastik yang telah meleleh ditekan kedalam kuvet oleh *plugger* di bawah tekanan yang diberikan oleh pres hidrolik atau manual.

- e. Kuvet kemudian dibiarkan dingin pada suhu kamar selama 30 menit sebelum dibuka.
- f. Kemudian membuka kuvet dan melepaskan sampel dari gips, kelebihan nilon termoplastik dihilangkan dengan kertas gosok halus di bawah air mengalir dengan dilakukan pemulasan dan tanpa melakukan pemulasan.
- g. Menghaluskan dan merapikan lempeng nilon termoplastik, lalu diukur kembali ukuran dan ketebalannya.
- h. Kemudian melakukan pemulasan pada sampel.

3.7.3 Pembuatan Saliva Artifisial

Saliva steril didapatkan dari Laboratorium Mikrobiologi FKG Universitas Jember. Kemudian merendam pelat resin akrilik dan pelat nilon termoplastik pada saliva buatan sebagai kontrol. Komposisi saliva buatan McDougall (campuran 58,80g $NaHCO_3$, 48g $Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$, 3,42g KCl , 2,82g $NaCl$, 0,72g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0,24g $CaCl_2$ dalam 6 liter akuades).

3.7.3 Prosedur Perendaman

Pada pemakai basis gigi tiruan yang mengkonsumsi minuman berkarbonasi, setiap kali minum diperkirakan larutan soda akan kontak dan tinggal di dalam rongga mulut selama 10 menit. Jika seseorang minum 1 kali dalam 1 minggu maka terjadi paparan minuman berkarbonasi selama 10 menit pada gigi dan rongga mulut. Perendaman basis gigi tiruan selama 10 menit sama dengan orang mengkonsumsi minuman berkarbonasi selama 1 hari, perendaman 70 menit sama dengan mengkonsumsi minuman berkarbonasi selama 1 bulan dan perendaman 130 menit sama dengan mengkonsumsi minuman berkarbonasi selama 3 bulan.

Sampel dibagi menjadi 12 kelompok yang masing-masing terdiri dari 3 sampel. Kelompok A merupakan kelompok kontrol yang direndam dalam saliva buatan selama 10 menit, 70 menit, dan 130 menit. Kelompok B direndam dalam

minuman berkarbonasi dan saliva buatan selama 10 menit, 70 menit, dan 130 menit. Konversi waktu perendaman sebagai berikut :

- a. Lama Perendaman 7 hari
= 10 menit x (7/7 hari)
= 10 menit x 1 hari
= 10 menit untuk pengkonsumsian rutin seminggu sekali
- b. Lama Perendaman 1 bulan
= 10 menit x (30/7 hari)
= 10 menit x 4,28 hari
= 10 menit x 7 hari
= 70 menit untuk pengkonsumsian rutin seminggu sekali
- c. Lama Perendaman 3 bulan
= 10 menit x (90/7 hari)
= 10 menit x 12,8 hari
= 10 menit x 13hari
= 130 menit untuk pengkonsumsian rutin seminggu sekali

3.8 Uji Perubahan Warna

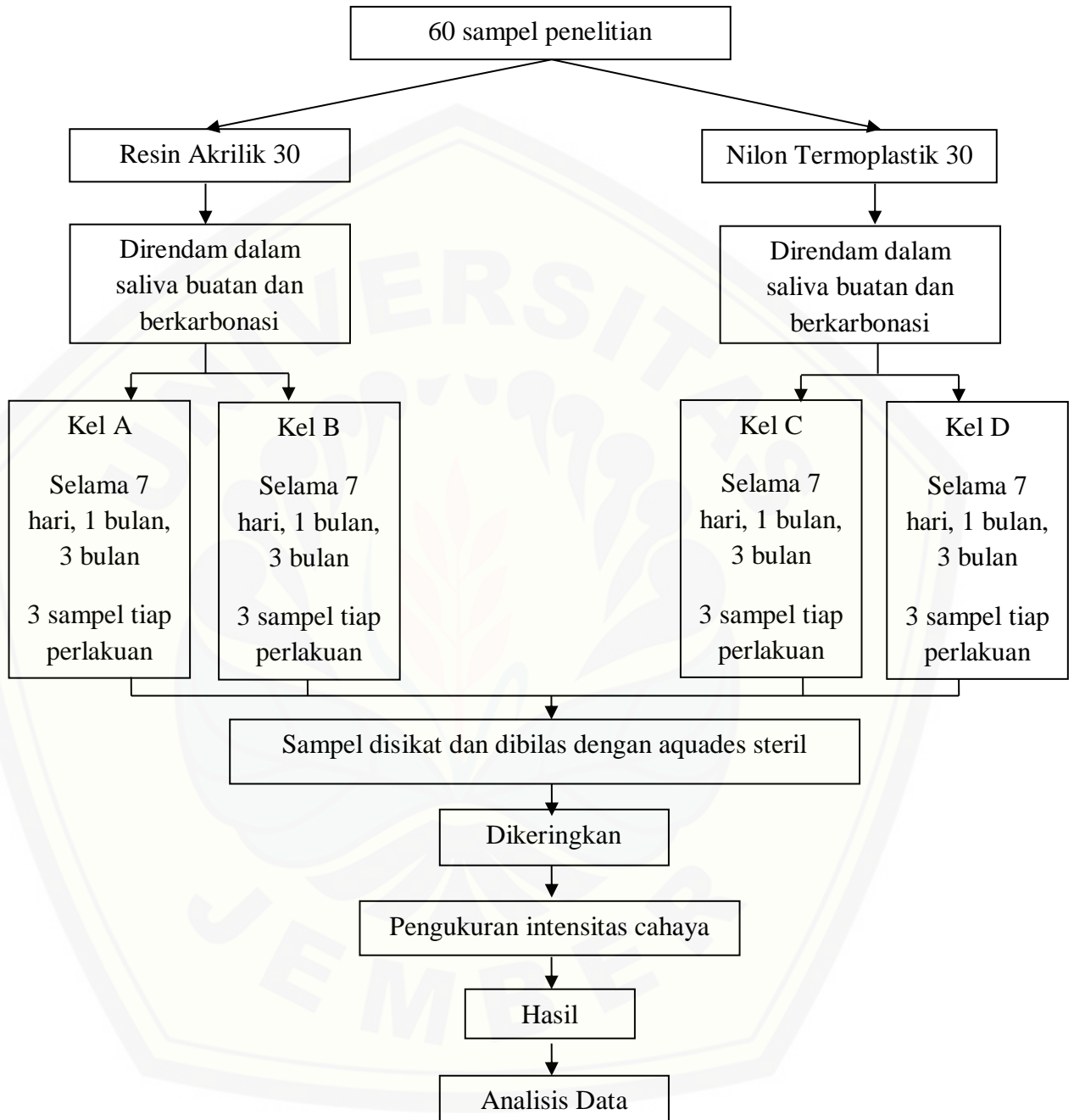
- a. Pengukuran dilakukan setelah sampel dibersihkan dengan sikat gigi halus, dibilas dengan aquades steril kemudian dikeringkan.
- b. Sampel diletakan pada alat pengukur dalam permukaan yang rata atau mendatar.
- c. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *Color Reader* Minolta Cr-10.
- d. Hasil pengukuran berupa suatu nilai dalam L, a, b yang akan dibandingkan antara basis gigi tiruan resin akrilik *heat cured* dan basis gigi tiruan nilon termoplastik.

3.9 Analisis Data

Data hasil penelitian yang telah diperoleh, dikumpulkan kemudian ditabulasi menurut kelompok masing-masing. Setelah itu dilakukan analisis menggunakan uji distribusi *Kolmogorov-smirnov* untuk mengetahui normalitas data dan uji homogenitas varian menggunakan uji *Levene* untuk mengetahui keseragaman sampel. Dilanjutkan dengan uji *Two Way ANOVA* untuk mengetahui adanya perbedaan nilai rerata antara kelompok kontrol dan perlakuan.



3.10 Alur Penelitian



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perbedaan perubahan warna resin akrilik *heat cured* dan nilon termoplastik yang direndam dalam minuman berkarbonasi dan larutan kontrol didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan perubahan warna pada resin akrilik *heat cured* dan nilon termoplastik yang direndam dalam minuman berkarbonasi.
2. Perubahan warna paling besar terjadi pada bahan nilon termoplastik yang direndam dalam minuman berkarbonasi selama 130 menit.
3. Semakin lama waktu perendaman, maka akan menyebabkan perubahan warna yang semakin besar juga.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang:

1. Pengaruh perubahan warna nilon termoplastik dengan bahan selain valplast terhadap perendaman minuman berkarbonasi.
2. Pengaruh perendaman merek minuman berkarbonasi lain terhadap perubahan warna resin akrilik dan nilon termoplastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anusavice, KJ . 2003. *Philips Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. AB: Johan Arif Budiman, Susi Puwoko, Lilian Juwono, Ed 10. Jakarta: EGC.
- Ardelean L, Bortun C, Podariu A, Rusu L. 2012. *Manufacture of different types of thermoplastic*. In: Sonbanti EA, editor. *Thermoplastic -composite material*. Intech; p. 25-9, 115-6.
- Baum. 1997. *Buku Ajar Ilmu Konservasi Gigi*. Edisi 3. EGC: Jakarta, Hal. 251-306.
- Combe EC. 1992. *Sari Dental Material*. Alih Bahasa: Slamet Tarigan. Jakarta: Balai Pustaka.
- Cahyadi, Wisnu. 2009. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. 5-60. Bumi Aksara. Jakarta.
- Craig & Power. 2000. *Restorative Dental Material*. 11th edition. USA: Mosby, Inc.
- David & Munadzirah E. 2005. *Perubahan Warna Lempeng Akrilik yang Direndam dalam Larutan Desinfektan Sodium Hipoklorit dan Klorhexidin*. *Maj. Ked. Gigi (Dent.J.)* Vol. 38(1): 36-40. Surabaya: FKG Universitas Airlangga.
- DiTolla, M. 2004. *Valplast Felxible, Esthetic Partial Dentures*. *Chairside Perspective* vol 5 (1): 1-4 Edgerton & Levine (1993).
- Fajarni. 2010. *Pengaruh minuman Teh Terhadap Stabilitas Warna Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dan Nilon Termoplastik*. Skripsi, Jakarta : Universitas Indonesia.

Federer, W. 1963. *Experimental Design Theory and Application*. Calcutta: Oxford & IBH Publish Hincó.

Gladwin M, Baebý M. *Clinical aspects of dental materials*. 4 th ed., Philadelphia: Wolters Kluwer, 2013: 152-64.

Itjingsingsih, W. H. 1996. *Geligi Tiruan Lengkap Lepas*. Cetakan III. EGC : Jakarta.

Manappallil, J.J. 2003. *Basic Dental Materials*. 9thed. Australia: Blackwell, p: 98101

Nirwana. 2005. *Perlekatan Koloni Streptococcus mutans pada Permukaan Resin Komposit Sinar Tampak*. Majalah Kedokteran Gigi . 38(1), 8-11.

Negrutiu M, Sinescu C, Romanu M, dkk. 2005. *Thermoplastic Resins for Flexible Framework Removable Partial Denture*. Department of Protheses Technology and Dental Material, 2005; 295-9.

Noort R. 2007. *Introduction to Dental Materials*. 3rd edition. London: Mosby Elsevier.

O'Brien JW. 2002. *Dental Materials and Their Selections*. 3rd ed. Canada: Quintessance Publishing Co, Inc.

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

Phillips, R. W. 2003. *Buku Ajar Ilmu Kedokteran Gigi*. Edisi 10. Jakarta. EGC.

- Supranto J. 2000. *Teknik Sampling untuk Surveidan Eksperimen*. Penerbit PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Supriyanto S & Djohan JA. 2011. *Metodologi Riset Bisnis dan Kesehatan*. Grafika Wangi Kalimantan.
- Soesetijo, Ady. 2016. *Biocompatibility of Thermoplastic Nylon Flexible Removable Partial Denture*. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Jember*. 4(10): 75-83.
- Shamnur SN, Jagadeesh KN, Dr. Kalavathi SD. 2012. "Flexible Dentures" - an alternate for rigid detures?. *Journal of Dental Sciences & Research* Vol.1(1): 7479.
- Sharma A, H.S. S. 2014. A Review: *Flexible Removable Partial Dentures*. *Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)* 2014;13(12):58-62.
- Stafford, D. G. 1968. *Water Absorption of Some Denture Base Polymers*. *Journal of Dental Research*. 47(2):341.
- Takabayashi Y. 2010. Charateristic of Denture Thermoplastic Resins for Non-metal Clasp Dentures. *Dental material journal* Vol.29(4): 353-361.
- Trisna. 2010. *Perbedaan Kekasaran Permukaan Basis Gigi Tiruan Nilon dengan Resin Akrilik Polimerisasi Panas*. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Wahyuningtias E & Indrastuti M. 2005. Pengaruh Ekstrak *Graptophyllum pictum* Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* pada Resin Akrilik. *Majalah Kedokteran gigi Edisi Khusus Temu Ilmiah Nasional IV*. Surabaya: FKG UNAIR.

McCabe JF, Walls AWG. 2008. *Applied dental materials*. 9th ed. Oxford: Blackwell Publishing Ltd. p. 197–8.

Nazari, Honarvar. 2010. *The Effects of Temperatures and pH on The Characteristics of Corrosion Products in CO₂ Corrosion*. University of Tehran, Iran.

Winardhi, A., Saputra, D. & Dewipuspitasari, 2017. *Perbandingan Nilai Kekasaran Permukaan Resin Termoplastik Poliamida yang direndam Larutan Sodium Hipoklorit dan Alkalin Peroksida*. Dentino Jurnal Kedokteran Gigi, I(1), hal.45– 49.

Wurangian I. 2010. *Aplikasi Disain Valplast pada Gigi Tiruan Sebagian Lepas*. Jurnal Ilmiah Kedokteran Gigi Vol 7(2): 63-68.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Tabel Hasil Uji Validitas Data

a. Terhadap Kelompok

Descriptives			Statistic	Std. Error
Kelompok				
RA	Kontrol	Mean	.8101	.08112
		95% Confidence Interval for Lower Bound	.6361	
		Mean Upper Bound	.9841	
		5% Trimmed Mean	.7912	
		Median	.7000	
		Variance	.099	
		Std. Deviation	.31418	
		Minimum	.40	
		Maximum	1.56	
		Range	1.16	
		Interquartile Range	.40	
		Skewness	1.046	.580
		Kurtosis	.878	1.121
	Karbonasi	Mean	1.1029	.08147
		95% Confidence Interval for Lower Bound	.9269	
		Mean Upper Bound	1.2789	
		5% Trimmed Mean	1.0954	
		Median	1.0750	
		Variance	.093	
		Std. Deviation	.30482	
		Minimum	.63	
		Maximum	1.71	

		Range	1.08	
		Interquartile Range	.30	
		Skewness	.649	.597
		Kurtosis	.213	1.154
NT	Kontrol	Mean	1.7963	.12449
		95% Confidence Interval for Lower Bound	1.5293	
		Mean Upper Bound	2.0633	
		5% Trimmed Mean	1.7893	
		Median	1.7020	
		Variance	.232	
		Std. Deviation	.48215	
		Minimum	.97	
		Maximum	2.75	
		Range	1.78	
		Interquartile Range	.71	
		Skewness	.433	.580
		Kurtosis	-.094	1.121
	Karbonasi	Mean	2.2629	.14668
		95% Confidence Interval for Lower Bound	1.9461	
		Mean Upper Bound	2.5798	
		5% Trimmed Mean	2.2649	
		Median	2.2810	
		Variance	.301	
		Std. Deviation	.54881	
		Minimum	1.36	
		Maximum	3.13	
		Range	1.77	
		Interquartile Range	.98	
		Skewness	-.033	.597
		Kurtosis	-1.322	1.154

b. Terhadap Waktu

Descriptives

Waktu			Statistic	Std. Error	
RA	10 menit	Mean	.8570	.06312	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.7142	
			Upper Bound	.9998	
		5% Trimmed Mean	.8589		
		Median	.8600		
		Variance	.040		
		Std. Deviation	.19961		
		Minimum	.55		
		Maximum	1.13		
		Range	.58		
		Interquartile Range	.36		
		Skewness	-.080	.687	
		Kurtosis	-1.394	1.334	
			70 menit	Mean	.7850
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			.5974	
	Upper Bound			.9726	
5% Trimmed Mean	.7867				
Median	.7400				
Variance	.069				
Std. Deviation	.26222				
Minimum	.40				
Maximum	1.14				
Range	.74				
Interquartile Range	.48				
Skewness	.071			.687	
Kurtosis	-1.460			1.334	

130 menit	Mean		1.2131	.11462
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.9538	
		Upper Bound	1.4724	
	5% Trimmed Mean		1.2212	
	Median		1.1700	
	Variance		.131	
	Std. Deviation		.36245	
	Minimum		.57	
	Maximum		1.71	
	Range		1.14	
	Interquartile Range		.62	
	Skewness		-.232	.687
	Kurtosis		-.727	1.334
	NT 10 menit	Mean		1.5960
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	1.3505	
		Upper Bound	1.8415	
5% Trimmed Mean			1.6006	
Median			1.5300	
Variance			.118	
Std. Deviation			.34316	
Minimum			.97	
Maximum			2.14	
Range			1.17	
Interquartile Range			.53	
Skewness			-.151	.687
Kurtosis			-.100	1.334
70 menit		Mean		1.9836
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.6134	
		Upper Bound	2.3538	
	5% Trimmed Mean		1.9723	

	Median		1.7750	
	Variance		.268	
	Std. Deviation		.51744	
	Minimum		1.29	
	Maximum		2.88	
	Range		1.59	
	Interquartile Range		.83	
	Skewness		.781	.687
	Kurtosis		-.518	1.334
130 menit	Mean		2.5730	.11462
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.3137	
		Upper Bound	2.8323	
	5% Trimmed Mean		2.5756	
	Median		2.6250	
	Variance		.131	
	Std. Deviation		.36246	
	Minimum		1.97	
	Maximum		3.13	
	Range		1.16	
	Interquartile Range		.64	
	Skewness		-.297	.687
	Kurtosis		-.698	1.334

Lampiran 2

Tabel Hasil Uji Normalitas Data

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Kelompok		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
RA	Kontrol	.170	15	.200 [*]	.923	15	.216
	Karbonasi	.237	14	.032	.930	14	.303
NT	Kontrol	.111	15	.200 [*]	.976	15	.934
	Karbonasi	.150	14	.200 [*]	.949	14	.540

a. Lilliefors Significance Correction

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

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Waktu		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
RA	10 menit	.179	10	.200 [*]	.938	10	.532
	70 menit	.135	10	.200 [*]	.938	10	.535
	130 menit	.143	10	.200 [*]	.959	10	.778
NT	10 menit	.146	10	.200 [*]	.972	10	.906
	70 menit	.240	10	.108	.882	10	.139
	130 menit	.153	10	.200 [*]	.964	10	.828

a. Lilliefors Significance Correction

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

Lampiran 3**Tabel Hasil Uji Homogenitas Data****Levene's Test of Equality of Error Variances^a**

Dependent Variable:RA

F	df1	df2	Sig.
1.669	5	24	.181

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Kelompok + Waktu + Kelompok * Waktu

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:NT

F	df1	df2	Sig.
2.878	5	24	.036

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Kelompok + Waktu + Kelompok * Waktu

Lampiran 4**Tabel Hasil Uji *Anova Two Way*****Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable:RA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.655 ^a	5	.331	5.109	.002
Intercept	27.172	1	27.172	419.313	.000
Kelompok	.602	1	.602	9.287	.006
Waktu	1.051	2	.525	8.108	.002
Kelompok * Waktu	.003	2	.001	.021	.979
Error	1.555	24	.065		
Total	30.383	30			
Corrected Total	3.211	29			

a. R Squared = .516 (Adjusted R Squared = .415)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:NT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.815 ^a	5	1.363	12.216	.000
Intercept	126.182	1	126.182	1.131E3	.000
Kelompok	1.944	1	1.944	17.420	.000
Waktu	4.841	2	2.420	21.692	.000
Kelompok * Waktu	.031	2	.015	.137	.873
Error	2.678	24	.112		
Total	135.674	30			
Corrected Total	9.492	29			

a. R Squared = .718 (Adjusted R Squared = .659)

Lampiran 5

Tabel Hasil Uji *Post Hoc Tukey*

Multiple Comparisons

RA

Tukey HSD

(I) Waktu	(J) Waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
10 menit	70 menit	.0720	.11384	.804	-.2123	.3563
	130 menit	-.3561*	.11384	.012	-.6404	-.0718
70 menit	10 menit	-.0720	.11384	.804	-.3563	.2123
	130 menit	-.4281*	.11384	.003	-.7124	-.1438
130 menit	10 menit	.3561*	.11384	.012	.0718	.6404
	70 menit	.4281*	.11384	.003	.1438	.7124

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .065.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Multiple Comparisons

NT

Tukey HSD

(I) Waktu	(J) Waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
10 menit	70 menit	-.3876*	.14938	.041	-.7606	-.0146
	130 menit	-.9770*	.14938	.000	-1.3500	-.6040
70 menit	10 menit	.3876*	.14938	.041	.0146	.7606
	130 menit	-.5894*	.14938	.002	-.9624	-.2164
130 menit	10 menit	.9770*	.14938	.000	.6040	1.3500
	70 menit	.5894*	.14938	.002	.2164	.9624

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .112.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 6

Gambar Alat Penelitian



Kuvet



Pres Hidrolik



Pres Begel



Kuvet Valplast



Pres Valplast



Furnace Elektrik



Mesin Pulas



Mikromotor



Color Reader Cr-10

Lampiran 7

Gambar Bahan Penelitian



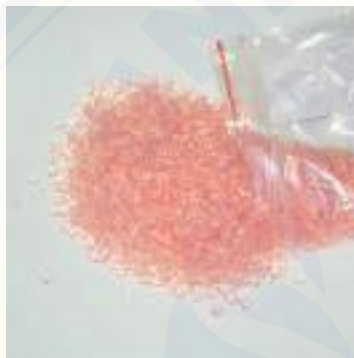
Malam Merah (Cavex)



Gips Biru



Could Mould Seal



Nilon Termoplastik



Minuman Karbonasi *Sprite*



Saliva Buatan

Lampiran 8

Gambar Proses Penelitian

d. Pembuatan sampel resin akrilik

Pemberian gips biru pada kuvet



Penanaman model malam pada kuvet

Didapatkan *Mould space*

Pemberian resin akrilik



Pengepresan resin akrilik



Pemasakan resin akrilik

e. Pembuatan sampel nilon termoplastik



Memasang model pada kuvet nilon



Didapatkan *mould space*



Pemanasan nilon termoplastik



Pengepresan nilon ke dalam kuvet



Hasil sampel nilon termoplastik



Pemolesan sampel nilon

f. Proses Perendaman Sampel



Sampel akrilik dalam larutan kontrol



Sampel akrilik dalam larutan karbonasi



Sampel nilon dalam larutan kontrol



Sampel nilon dalam larutan karbonasi

Tabel Pengukuran perubahan warna resin akrilik

Kelompok	Waktu	Sebelum			Setelah			ΔL	Δa	Δb	ΔL ^{uv}	Δa ^{uv}	Δb ^{uv}	Jumlah	ΔE	Tot	X	SD
		L	a	b	L'	a'	b'											
Kontrol	10	52.7	20.55	10.8	52.5	20.3	10.35	-0.2	-0.25	-0.45	0.04	0.0625	0.2025	0.305	0.552268			
Kontrol	10	50.9	20.5	10.2	50.7	20.05	9.75	-0.2	-0.45	-0.45	0.04	0.2025	0.2025	0.445	0.667083			
Kontrol	10	52.9	20.35	10.95	52.74	20.11	10.23	-0.16	-0.24	-0.72	0.0256	0.0576	0.5184	0.6016	0.775629	3.652447	0.730489	0.146098
Kontrol	10	53.9	21.1	11	53.3	20.8	11.1	-0.6	-0.3	0.1	0.36	0.09	0.01	0.46	0.678233			
Kontrol	10	53.15	20.75	11.05	53.35	20.42	10.15	0.2	-0.33	-0.9	0.04	0.1089	0.81	0.9589	0.979234			
Kontrol	70	52.3	19.95	11.5	51.4	20	11.2	-0.9	0.05	-0.3	0.81	0.0025	0.09	0.9025	0.95			
Kontrol	70	51.95	18.8	7.25	52.13	18	7.45	0.18	-0.8	0.2	0.0324	0.64	0.04	0.7124	0.844038			
Kontrol	70	52.4	18.65	9.5	52.6	19.3	9.1	0.2	0.65	-0.4	0.04	0.4225	0.16	0.6225	0.788987	3.94639	0.789278	0.157856
Kontrol	70	52.71	20.45	9.55	51.9	20.2	9.7	-0.81	-0.25	0.15	0.6561	0.0625	0.0225	0.7411	0.860872			
Kontrol	70	52.65	19.45	11.55	52.25	19.4	11.25	-0.4	-0.05	-0.3	0.16	0.0025	0.09	0.2525	0.502494			
Kontrol	130	53.55	20.45	11.35	53.05	19.4	10.85	-0.5	-1.05	-0.5	0.25	1.1025	0.25	1.6025	1.265899			
Kontrol	130	49.25	18.95	8.05	48.96	18.75	7.6	-0.29	-0.2	-0.45	0.0841	0.04	0.2025	0.3266	0.571489			
Kontrol	130	48.5	18.55	8.55	48.3	17.1	8	-0.2	-1.45	-0.55	0.04	2.1025	0.3025	2.445	1.56365	5.399425	1.079885	0.215977
Kontrol	130	51	19.35	10	52.05	19.4	9.75	1.05	0.05	-0.25	1.1025	0.0025	0.0625	1.1675	1.080509			
Kontrol	130	51.7	20.95	11.3	51.1	20.6	10.7	-0.6	-0.35	-0.6	0.36	0.1225	0.36	0.8425	0.917878			
Karbonasi	10	51.15	20.15	8.15	50.83	19.15	7.2	-0.32	-19.3479	-0.95	0.1024	0.010486	0.9025	1.015386	1.007664			
Karbonasi	10	53.15	20.95	10.3	52.2	20.4	10	-0.95	-0.55	-0.3	0.9025	0.3025	0.09	1.295	1.137981			
Karbonasi	10	53	17.7	9.8	52.88	18	9.1	-0.12	0.3	-0.7	0.0144	0.09	0.49	0.5944	0.770973	4.975858	0.995172	0.199034
Karbonasi	10	52.75	15.45	11.45	52.4	15.9	10.5	-0.35	0.45	-0.95	0.1225	0.2025	0.9025	1.2275	1.107926			
Karbonasi	10	52.5	21	10.1	51.9	20.65	9.45	-0.6	-0.35	-0.65	0.36	0.4225	0.4225	0.905	0.951315			
Karbonasi	70	53	16.95	10.45	52.8	16.55	9.4	-0.2	-0.4	-1.05	0.04	0.16	1.1025	1.3025	1.141271			
Karbonasi	70	51.7	20.25	9.8	51.12	20	9.33	-0.58	-0.25	-0.47	0.3364	0.0625	0.2209	0.6198	0.787774			
Karbonasi	70	51.9	17.35	10.25	51.4	17.05	10	-0.5	-0.3	-0.25	0.25	0.09	0.0625	0.4025	0.634429	4.716129	0.943226	0.188645
Karbonasi	70	52.75	19.45	11.1	52.33	18.45	10.85	-0.42	-1	-0.25	0.1764	1	0.0625	1.2389	1.113059			
Karbonasi	70	51.5	20.2	11.1	51.78	20.73	11.95	0.28	0.53	0.85	0.0784	0.2809	0.7225	1.0818	1.040096			
Karbonasi	130	52.6	21	12.4	52.4	20.95	10.8	-0.2	-0.05	-1.6	0.04	0.0025	2.56	2.6025	1.613227			
Karbonasi	130	50.85	19.45	10.1	50	18.2	9.3	-0.85	-1.25	-0.8	0.7225	1.5625	0.64	2.925	1.710263			
Karbonasi	130	51.95	18.6	10.3	51.33	17.95	9.2	-0.62	-0.65	-1.1	0.3844	0.4225	1.21	2.0169	1.420176	6.760409	1.352082	0.270416
Karbonasi	130	50.55	15.85	8.8	50.1	15.9	7.85	-0.45	0.05	-0.95	0.2025	0.0025	0.9025	1.1075	1.052378			
Karbonasi	130	49.2	19.6	9.45	50	19.8	9.95	0.8	0.2	0.5	0.64	0.04	0.25	0.93	0.964365			

Tabel Pengukuran perubahan warna nilon termoplastik

Kelompok	Waktu	Sebelum		Setelah		ΔL	Δa	Δb	ΔL _{uv}	Δa _{uv}	Δb _{uv}	Jumlah	ΔE	Total	X	SD		
		L	a	b	L'												a'	b'
Kontrol	10	51.65	20.75	10.25	52.2	20.15	9.15	0.55	-0.6	-1.1	0.3025	0.36	1.21	1.8725	1.368393			
Kontrol	10	51.15	18.45	10.4	51.7	18.85	9.7	0.55	0.4	-0.7	0.3025	0.16	0.49	0.9525	0.975961			
Kontrol	10	52.75	20.95	11	49.3	21.25	10.5	-3.45	0.3	-0.5	11.9025	0.09	0.25	12.2425	1.492213	6.879506	1.375901	0.27518
Kontrol	10	51.4	20.15	10.6	49.3	19.65	9.5	-2.1	-0.5	-1.1	4.41	0.25	1.21	5.87	1.570493			
Kontrol	10	50.15	19.9	11.55	50.35	18.6	10.15	0.2	-1.3	-1.4	0.04	1.69	1.96	3.69	1.472446			
Kontrol	70	51.25	22.9	10.9	49.3	20.85	9.45	-1.95	-2.05	-1.45	3.8025	4.2025	2.1025	10.1075	1.702382			
Kontrol	70	49.45	20.7	10.8	48.55	19.65	9.45	-0.9	-1.05	-1.35	0.81	1.1025	1.8225	3.735	1.932615			
Kontrol	70	52.2	19.7	9.35	51.25	19.25	8.6	-0.95	-0.45	-0.75	0.9025	0.2025	0.5625	1.6675	1.291317	8.429081	1.685816	0.337163
Kontrol	70	51.05	21	10.75	50.9	19.55	9.05	-0.15	-1.45	-1.7	0.0225	2.1025	2.89	5.015	1.820375			
Kontrol	70	53.25	20.6	9.75	51.95	19.05	8	-1.3	-1.55	-1.75	1.69	2.4025	3.0625	7.155	1.682392			
Kontrol	130	50.65	21.15	10.75	48.55	19.1	9	-2.1	-2.05	-1.75	4.41	4.2025	3.0625	11.675	2.7546			
Kontrol	130	48.2	23.6	11.4	47.22	21.9	9.75	-0.98	-1.7	-1.65	0.9604	2.89	2.7225	6.5729	2.563767			
Kontrol	130	51.1	20.75	12	51.05	20.4	10.8	-0.05	-0.35	-1.2	0.0025	0.1225	1.44	1.565	1.978342	11.67771	2.335542	0.467108
Kontrol	130	50	21	11.4	48.8	20	9.85	-1.2	-1	-1.55	1.44	1	2.4025	4.8425	2.200568			
Kontrol	130	48.55	20.6	12.4	46.9	18.75	10.8	-1.65	-1.85	-1.6	2.7225	3.4225	2.56	8.705	2.180433			
Karbonasi	10	53	22.25	10.5	49.7	20.8	9.6	-3.3	-1.45	-0.9	10.89	2.1025	0.81	13.8025	1.883425			
Karbonasi	10	50.7	21.4	13.05	51.55	20.7	11.45	0.85	-0.7	-1.6	0.7225	0.49	2.56	3.7725	1.942292			
Karbonasi	10	51.7	22.4	10.5	50.8	21	9.15	-0.9	-1.4	-1.35	0.81	1.96	1.8225	4.5925	2.143012	9.118058	1.823612	0.364722
Karbonasi	10	50.2	20.95	11.45	48.1	19.6	10.1	-2.1	-1.35	-1.35	4.41	1.8225	1.8225	8.055	1.789329			
Karbonasi	10	52.3	20.7	13.05	52	19.2	11.05	-0.3	-1.5	-2	0.09	2.25	4	6.34	1.36			
Karbonasi	70	50.9	21.55	10.9	48.3	19.6	9.3	-2.6	-1.95	-1.6	6.76	3.8025	2.56	13.1225	2.887652			
Karbonasi	70	49.2	21.3	11.1	46.6	19.45	9.45	-2.6	-1.85	-1.65	6.76	3.4225	2.7225	12.905	2.732447			
Karbonasi	70	49.5	21.2	11.1	47.25	18.3	8.9	-2.25	-2.9	-2.2	5.0625	8.41	4.84	18.3125	2.422761	11.42704	2.285407	0.457081
Karbonasi	70	49.7	19.55	10.9	50.9	18.95	9.8	1.2	-0.6	-1.1	1.44	0.36	1.21	3.01	1.734935			
Karbonasi	70	49.7	20.45	11.2	50.5	19.65	10	0.8	-0.8	-1.2	0.64	0.64	1.44	2.72	1.649242			
Karbonasi	130	49.3	21.95	13.4	47.5	20.35	11.4	-1.8	-1.6	-2	3.24	2.56	4	9.8	3.130495			
Karbonasi	130	50.15	22.5	13.5	48	19.55	11.6	-2.15	-2.95	-1.9	4.6225	8.7025	3.61	16.935	2.69031			
Karbonasi	130	53	22	12.9	51.25	19.55	11	-1.75	-2.45	-1.9	3.0625	6.0025	3.61	12.675	2.82452	14.08216	2.816432	0.563286
Karbonasi	130	51.5	23.5	10.9	49.2	20.2	9.15	-2.3	-3.3	-1.75	5.29	10.89	3.0625	19.2425	2.53241			
Karbonasi	130	49.3	22.5	11	47.8	20.25	9.45	-1.5	-2.25	-1.55	2.25	5.0625	2.4025	9.715	2.904423			