

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Resin Akrilik atau *Polimetil Metacrilate* (PMMA)

Resin akrilik merupakan salah satu bahan yang paling banyak digunakan sejak pertengahan tahun 1940-an sebagai bahan pembuatan gigi tiruan. Resin akrilik terdiri dari gabungan molekul-molekul metil metakrilat multiple yang membentuk plastik lentur. Poli(metil-metkriilat) murni adalah tidak berwarna, transparan dan padat. Sifat-sifat fisik resin akrilik telah terbukti sesuai untuk aplikasi dalam kedokteran gigi terutama pada bidang prosthodonti. Pembuatan basis gigi tiruan dengan menggunakan resin akrilik tergolong mudah dalam pengerjaannya sehingga menjadi salah satu keuntungan dari bahan resin akrilik (Anusavice, 2003).

a. Resin akrilik teraktivasi dengan panas

Hampir semua basis protesa dalam pembuatannya menggunakan resin akrilik teraktivasi panas. Polimerisasi bahan ini menggunakan energi termal yang diperoleh dengan menggunakan perendaman air atau oven gelombang micro (*microwave*).

Polimerisasi resin akrilik menggunakan panas ini pada prinsipnya diperlukan untuk menyebabkan pemisahan molekul benzoil peroksida. Oleh karena itu, panas dinamakan sebagai aktivator. Pertumbuhan

f) *Dyed organic filler & inorganic : For esthetics particle like glass fibers or beads*

c. Polimerisasi Resin Akrilik

Menurut Combe (1992) ada dua macam proses polimerisasi, yaitu:

1) Reaksi kondensasi

Reaksi antara dua molekul atau lebih untuk menghasilkan molekul yang lebih dengan menghilangkan molekul yang lebih kecil misalnya air.

2) Reaksi adisi

Reaksi kimia antara dua molekul atau lebih untuk pembentukan molekul besar tanpa menghilangkan molekul yang kecil. Resin akrilik *polimethyl methacrylate* yang biasa dipakai sebagai bahan basis gigi tiruan lepasan biasanya melalui reaksi adisi, berdasarkan mekanisme proses polimerisasi melalui tahapan sebagai berikut (Combe, 1992) :

a) Inisiasi dan aktivasi

Proses polimerisasi membutuhkan penggerak berupa radikal bebas yaitu suatu bahan yang sangat reaktif dan mempunyai inisiator, dapat terbentuk karena proses penguraian peroksida. Pada reaksi ini satu molekul *benzoyl peroksida* dapat membentuk dua radikal bebas. Radikal bebas inilah yang akan menggerakkan terjadinya polimerisasi dan disebut

inisiator yang diaktifkan dengan cara menguraikan peroksida melalui pemanasan atau pemberian bahan kimia lain, misalnya *dimetil-p-toluidin* atau amin tersier maupun dengan penyinaran ultra violet atau radiasi gelombang elektromagnetik.

b) Propagasi

Pembentukan rantai polimer dari reaksi antara molekul yang aktif dengan molekul lain. Rantai penyebaran (propagasi) terjadi karena monomer yang diaktifkan bereaksi dengan monomer lainnya, demikian seterusnya sampai terjadi perpanjangan rantai dan monomer yang diaktifkan saling berikatan.

c) Terminasi

Rantai terminasi timbul dari adanya reaksi antara dua rantai yang saling tumbuh sehingga terbentuk molekul yang stabil.

d. Sifat Fisik Resin Akrilik Basis Gigi Tiruan

Sifat fisik resin akrilik sebagai basis gigi tiruan adalah (Anusavice, 2013):

1) Pengerutan Polimerisasi

Ketika monomer metil metakrilat terpolimerisasi untuk membentuk poli(metil metakrilat), kepadatan massa bahan berubah dari 0,94 menjadi 1,19 g/cm³. Perubahan kepadatan ini menghasilkan pengerutan volumetrik sebesar 21% Bila resin

konvensional yang diaktivasi panas diaduk dengan rasio bubuk berbanding cairan sesuai anjuran, sekitar sepertiga dari masa hasil adalah cairan. Akibatnya pengerutan volumetrik yang ditunjukkan oleh massa terpolimerisasi harus sekitar 7 % Presentase ini sesuai dengan nilai yang diamati dalam penelitian laboratorium dan klinis.

Selain pengerutan volumetrik, juga harus dipertimbangkan efek pengerutan linier. Pengerutan linier memberikan efek nyata pada adaptasi basis protesa serta interdigitasi tonjol. Biasanya, mulai pengerutan linier ditentukan dengan mengukur jarak antar 2 titik acuan yang telah ditentukan pada regio molar kedua pada susunan gigi lengkap. Setelah polimerisasi resin basis protesa dan pengeluaran protesa dari model, jarak antara kedua titik acuan diukur kembali. Perbedaan antara pengukuran sebelum dan sesudah polimerisasi dicatat sebagai pengerutan linier. Semakin besar pengerutan linier, semakin besar pula ketidak sesuaian yang teramati dari kecocokan awal suatu protesa. Berdasarkan pada pengerutan linier kurang lebih 2% Pada kenyatannya, pengerutan linier umumnya teramati kurang dari 1%.

2) Porositas

Adanya gelembung permukaan dan di bawah permukaan dapat mempengaruhi sifat fisik, estetika, dan kebersihan basis protesa. Porositas cenderung terjadi pada bagian basis protesa

yang lebih tebal. Porositas tersebut akibat dari penguapan monomer yang tidak bereaksi serta polimer berberat molekul rendah, bila temperatur resin mencapai atau melebihi titik didih bahan tersebut.

Porositas juga dapat berasal pengadukan yang tidak tepat antara komponen bubuk dan cair, porositas juga disebabkan karena tekanan atau tidak cukupnya bahan dalam rongga kuvet selama polimerisasi, porositas juga dihubungkan dengan resin cair yang nampaknya disebabkan oleh masuknya udara selama prosedur pengadukan dan pemanasan.

3) Penyerapan Air

Poli(metil metakrilat) memiliki nilai penyerapan air sebesar $0,69 \text{ mg/cm}^2$. Diperkirakan bahwa setiap 1 % peningkatan berat disebabkan karena penyerapan air, resin akrilik mengalami ekspansi linier sebesar 0,23%.

Molekul air juga mengganggu ikatan rantai polimer dan karenanya mengubah karakteristik fisik polimer tersebut. Ini memungkinkan terjadinya relaksasi tekanan selama polimerisasi. Begitu tekanan (stres) dihilangkan, resin terpolimerisasi dapat mengalami perubahan bentuk karena adanya air memberikan efek yang nyata pada sifat fisik dan dimensional dari resin basis, koefisien difusi juga perlu diperhatikan. Koefisien difusi dari air pada protesa resin akrilik teraktivasi panas umumnya adalah 1,08

$\times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{detik}$ pada 37° C . Untuk resin yang teraktivasi secara kimia, koefisien difusi air adalah $2,34 \times 10^{-12} \text{ m}^3/\text{detik}$. Karena koefisien difusi air dari resin protesa relatif rendah, waktu yang diperlukan bagi basis protesa untuk menjadi jenuh cukup besar. Ini tergantung pada ketebalan resin, serta kondisi penyimpanan. Basis protesa umumnya memerlukan periode 17 hari untuk menjadi jenuh dengan air.

4) Kelarutan

Meskipun resin basis protesa larut dalam berbagai pelarut dan sejumlah kecil monomer yang dilepaskan, resin basis umumnya tidak larut dalam cairan yang ditemukan dalam rongga mulut.

5) Tekanan Waktu Pemrosesan

Basis resin protesa umumnya dikelilingi oleh media penanam yang kaku, seperti *stone* gigi, selama proses ini berlangsung. Karena basis protesa resin dan *stone* gigi berkontraksi dengan kecepatan yang berbeda, terjadi perbedaan kontraksi. Perbedaan dalam nilai kontraksi juga menyebabkan tekanan di dalam resin. Faktor tambahan yang berperan terhadap tekanan pemrosesan termasuk ketidaktepatan pengadukan dan penanganan resin serta buruknya pengendalian panas dan pendinginan kuvet yang digunakan.

Membebaskan tekanan menimbulkan perubahan dimensi yang bersifat kumulatif. Untungnya, perubahan dimensi ini cukup

kecil. Total perubahan dimensi yang terjadi sebagai akibat proses pembuatan dan persiapan berkisar 0,1 sampai 0,2 mm (diukur sebagai jarak antar molar kedua). Karenanya, diragukan perubahan tersebut bermakna secara klinis dan dapat terdeteksi oleh pasien.

6) *Crazing*

Secara klinis, *crazing* terlihat sebagai garis retakan kecil yang nampak timbul pada permukaan protesa. *Crazing* pada resin transparan menimbulkan penampilan ‘berkabut’ atau ‘tidak terang’. Pada resin berwarna, *crazing* menimbulkan gambaran putih. Sebagai tambahan, retakan permukaan merupakan predisposisi terhadap patahnya basis protesa.

Dari sudut pandang fisik, *crazing* dapat disebabkan oleh aplikasi tekanan atau resin yang larut sebagian. Tekanan tarik paling sering berperan pada pembentukan *crazing*. Dipercaya bahwa *crazing* disebabkan oleh pemisahan mekanik dari rantai-rantai polimer individu pada saat ada tekanan tarik.

Seperti dicatat, *crazing* juga mungkin terbentuk sebagai hasil aksi pelarut. *Crazing* akibat pelarut umumnya berasal dari kontak dengan cairan seperti etil alkohol yang terlalu lama.

7) Kekuatan

Secara klinik, aplikasi beban menghasilkan tekanan di dalam resin dan perubahan pada bentuk keseluruhan basis protesa. Bila

muatan dilepaskan, tekanan di dalam resin juga bebas dan basis protesa kembali ke bentuk semula. Meskipun demikian, adanya deformasi plastik mencegah pemulihan secara sempurna.

Barang kali, penentu yang paling penting dari kekuatan resin keseluruhan adalah derajat polimerisasi yang ditunjukkan oleh bahan. Begitu derajat polimerisasi meningkat, kekuatan resin juga meningkat.

8) *Creep*

Resin protesa menunjukkan sifat viskoelastis, dengan kata lain bahan ini bertindak sebagai benda padat bersifat karet. Bila suatu resin basis protesa dipaparkan terhadap beban yang ditahan, bahan menunjukkan defleksi atau deformasi awal. Bila beban ini tidak dilepaskan, deformasi tambahan mungkin terjadi dengan berlalunya waktu. Tambahan deformasi ini diistilahkan *creep*.

Meskipun laju *creep* untuk resin yang diaktivasi dengan panas dan kimia adalah serupa pada tekanan ringan (9,0 Mpa), laju *creep* untuk resin yang teraktivasi kimia meningkat tajam begitu beban ditingkatkan.

9) Sifat Lainnya

Kekuatan benturan *charpy* untuk protesa resin yang diaktifasi panas berkisar dari 0,98 sampai 1,27 J, sedangkan untuk resin yang diaktivasi kimia lebih rendah (0,78 J).

Nilai kekerasan knoop untuk resin teraktivasi panas mungkin sebesar 20, sedangkan resin yang diaktivasi secara kimia umumnya menunjukkan nilai kekerasan Knoop dari 16-18.

e. Manipulasi Resin Akrilik

Manipulasi adalah suatu bentuk tindakan atau proses rekayasa terhadap sesuatu dengan menambah ataupun mengurangi variabel yang berkaitan guna mencapai sifat fisik maupun mekanik yang dikehendaki. Sebelum diaplikasikan pada pasien, resin akrilik harus diolah dan dimanipulasi sedemikian rupa sehingga memenuhi kriteria pengaplikasian klinis yang baik. Secara umum, ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memanipulasi resin akrilik, antara lain (Khindria, 2009):

1) Perbandingan monomer dan polimer

Perbandingan yang umum digunakan adalah 3,5 : 1 satuan volume atau 2,5 : 1 satuan berat. Bila monomer terlalu sedikit maka tidak semua polimer sanggup dibasahi oleh monomer akibatnya akrilik yang telah selesai berpolimerisasi akan bergranul. Sebaliknya, monomer juga tidak boleh terlalu banyak karena dapat menyebabkan terjadinya kontraksi pada adonan resin akrilik.

2) Pencampuran

Polimer dan monomer dengan perbandingan yang benar dicampurkan dalam tempat yang tertutup lalu dibiarkan beberapa

menit sampai mencapai fase dough. Pada saat pencampuran ada empat tahapan yang terjadi, yaitu:

- a) *Sandy stage* adalah terbentuknya campuran yang menyerupai pasir basah.
 - b) *Sticky stage* adalah saat bahan akan merekat ketika bubuk mulai larut dalam cairan dan berserat ketika ditarik.
 - c) *Dough stage* adalah saat konsistensi adonan mudah diangkat dan tidak melekat lagi, dimana tahap ini merupakan waktu yang tepat untuk memasukkan adonan ke dalam mould dan kebanyakan dicapai dalam waktu 10 menit.
 - d) *Rubber hard stage* adalah tahap seperti karet dan tidak dapat dibentuk dengan kompresi konvensional.
- 3) Pengisian

Tahap ini disebut juga dengan *packing*, yaitu tahap penuangan resin ke dalam *mould*. Pada proses manipulasi yang perlu diperhatikan pada tahap pengisian ini adalah ketepatan bahan mengisi rongga *mould*, dengan pengisian pada rongga *mould* secara bertahap. Pada tahap selanjutnya setelah dilakukan pengisian pada rongga *mould* adalah dilakukannya press dengan pada kuvet. Kekuatan press yang diberikan pada kuvet sebesar 1000 *psi* selama 5 menit kemudian sebesar 2200 *psi* selama 5 menit juga. Selama proses press ini biasanya ditemukan *flash*, yaitu adanya kelebihan bahan. *Flash* ini harus dibersihkan dan

dipisahkan dengan bagian resin yang mengisi *mould*. Setelah dilakukan tahap ini, tahap berikutnya adalah dilakukannya *curing*.

4) *Curing*

Proses *curing* adalah proses terjadinya pengerasan, dimana setiap jenis resin akrilik memiliki spesialisasi tersendiri.

- a) *Heat cured acrylic resin* : yaitu terjadinya *curing* yang diaktivasi oleh adanya panas.
- b) *Self cured acrylic resin* : *curing* cukup dapat dilakukan pada suhu ruang karena adanya aktivator amin tersier.
- c) *Light cured acrylic resin* : proses *curing* dicapai dengan dipaparkannya cahaya tampak.

2. Larutan Klorheksidin

Larutan klorheksidin sebagai pembersih gigi tiruan mengambil peranan penting dalam menghambat mikroorganisme maupun jamur yang efektif terhadap spesies *candida*, gram negatif, gram positif maupun streptokokus (Shah Syed, 2015).

Menurut Putra (1999) dalam David (2005) Perendaman dalam larutan klorhexidin selama 15 menit dapat menghambat virus dan aktif melawan jamur pada gigi tiruan.

Lamb DJ (1983) dalam Faria Gisele, et al. (2013) Klorheksidin harus digunakan dalam jumlah kecil untuk menghindari efek buruk pada sifat fisik resin akrilik dan efek merusak pada pengguna ortodontik seperti noda gigi, hilangnya rasa, dan kehilangan nafsu makan. Cianco, S.G

(1992) dan Parfitt K (1999) dalam Faria Gisele, et al. (2013) Jumlah klorheksidin menambahkan untuk resin akrilik untuk mendapatkan konsentrasi akhir 0,12% ditentukan berdasarkan konsentrasi dalam formulasi larutan kumur yang biasa digunakan dalam klinik kedokteran gigi.

Klorheksidin sering dipakai dalam dunia kedokteran gigi sebagai obat kumur. Berkumur dua kali sehari dengan menggunakan 0,2% larutan klorheksidin akan mengurangi jumlah mikroorganisme dalam saliva sebanyak 80% dan apabila pemakaian obat kumur dihentikan bakteri akan kembali seperti semula dalam waktu 24 jam. Klorheksidin bermanfaat untuk menghambat pembentukan plak, juga dapat membantu penyembuhan ulkus (sariawan) (Bakar A, 2012).

Klorheksidin dapat menyebabkan perubahan warna resin akrilik, Hal ini dipengaruhi oleh kandungan klorin atau klor yang terdapat pada klorheksidin lebih bereaksi dengan lempeng akrilik sehingga menyebabkan efek pemutihan sehingga warna akrilik menjadi lebih muda. Selanjutnya konsentrasi dan volume klorheksidin juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi dan merubah struktur polimer dengan demikian akan memperbesar perubahan warna akrilik. Kelompok klorheksidin menunjukkan perubahan warna dipahami untuk periode ke 7 dan 15 hari dan ditandai untuk periode 1, 3 dan 6 bulan (Moffa, et al, 2011)

3. Edible Coating

a. Definisi

Edible film dan *coating* telah banyak dimanfaatkan oleh industri makanan karena banyak memiliki manfaat dalam aplikasi potensialnya pada makanan serta aman karena dapat dimakan.

Edible film dijadikan sebagai hambatan untuk gas dan uap air. Untuk tujuan ini mereka dapat diposisikan baik pada permukaan makanan, sebagai pelapis pada buah-buahan, atau dalam makanan, dimana mereka memisahkan komponen aktivitas air.

Dalam contoh pertama, berfungsi untuk membatasi hilangnya kelembaban dari buah untuk lingkungannya atau untuk mengurangi penyerapan oksigen oleh buah dan dengan demikian akan menjadi lebih lambat dalam penyerapan oksigen. Kedua, *film* dapat berfungsi untuk menstabilkan aktivitas air dan melestarikan sifat tekstur yang berbeda yang dimiliki oleh komponen makanan yang berbeda.

Edible film juga dapat digunakan sebagai lapisan pelindung untuk bahan makanan yang rentan terhadap oksidasi.

Mengurangi migrasi lipid adalah aplikasi lain yang potensial pada *edible film*. Migrasi lemak dan minyak dapat menjadi masalah dalam industri makanan manis, terutama dalam produk yang melibatkan coklat yang akan menyebabkan efek buruk pada sifat-sifat coklat.

Edible films dan *coating* juga dapat meningkatkan sifat mekanik, atau integritas struktural dari produk makanan. *Edible film* dapat

digunakan untuk mengamankan produk makanan ini di tempat selama distribusi produk. *Edible Coating* juga dapat memberikan perlindungan fisik untuk produk makanan (Krochta, et al, 1994).

b. Komponen Film

Komponen *edible film* dan *coating* dapat dibagi menjadi tiga kategori: hidrokoloid, lipid, dan komposit. Hidrokoloid yang cocok termasuk protein, turunan selulosa, alginat, pektin, pati, dan polisakarida lainnya. lipid yang cocok meliputi lilin, *acylglycerols*, dan asam lemak. Komposit mengandung lipid dan komponen hidrokoloid (Krochta, et al, 1994) :

1) Hidrokoloid

Film ini dimiliki sifat penghalang yang baik untuk oksigen, karbon dioksida, dan lipid. Sebagian besar film-film ini juga memiliki sifat mekanik yang diinginkan, membuat mereka berguna untuk meningkatkan integritas struktural dari suatu produk. Kelarutan air dari film polisakarida adalah menguntungkan dalam situasi di mana film yang akan dikonsumsi dengan produk yang dipanaskan sebelum dikonsumsi, selama pemanasan, film atau lapisan hidrokoloid akan larut, dan idealnya tidak akan mengubah sifat sensori makanan.

Meskipun film hidrokoloid umumnya memiliki ketahanan yang rendah pada uap air karena sifatnya hidrofil, mereka yang hanya cukup larut dalam air, seperti etil selulosa, gluten gandum

dan zein memberikan agak lebih tahan terhadap bagian dari uap air daripada hidrokoloid yang larut dalam air.

2) Lipid

Lipid film sering digunakan sebagai hambatan untuk uap air, atau sebagai agen lapisan untuk menambah gloss produk permen.

Lilin biasanya digunakan untuk pelapisan buah dan sayuran untuk menghambat respirasi dan mengurangi hilangnya kelembaban. Formulasi untuk lapisan lilin sangat bervariasi dan komposisi sering paten. *Acetylated monoglycerides* sering ditambahkan ke lilin formulasi untuk menambah kelenturan lapisan.

Lipid yang ada dalam keadaan cair atau memiliki sebagian besar komponen cair menawarkan resistensi kurang terhadap transmisi gas dan uap daripada mereka dalam keadaan padat menunjukkan bahwa mobilitas lipid diambil dari sifat penghalang.

3) Komposit

Komposit film dapat diformulasikan untuk menggabungkan keuntungan dari komponen lipid dan hidrokoloid dan mengurangi kelemahan masing-masing. Ketika sebuah penghalang uap air yang diinginkan, komponen lipid dapat melayani fungsi ini sementara komponen hidrokoloid memberikan ketahanan yang diperlukan.

c. Teknik Aplikasi *Edible Coating*

Berbagai macam cara aplikasi *edible coating* sebagai berikut (Krochta, et al, 1994):

1) Pencelupan

Metode ini cocok untuk produk makanan yang membutuhkan beberapa aplikasi bahan pelapis atau memerlukan lapisan seragam pada permukaan yang tidak teratur. Setelah mencelupkan, bahan pelapis yang kelebihan dibiarkan mengalir dari produk, dan kemudian dikeringkan. Metode ini telah digunakan untuk menerapkan film monogliserida diasetilisasi untuk daging, ikan, dan unggas, dan untuk menerapkan lapisan lilin untuk buah-buahan dan sayuran

2) Penyemprotan

Penyemprotan, tidak seperti mencelupkan, lebih cocok untuk menerapkan sebuah film hanya satu sisi dari makanan. Ini diinginkan bila perlindungan yang dibutuhkan pada satu permukaan, misalnya, ketika sebuah pizza kerak terkena saus lembab. Penyemprotan juga dapat digunakan untuk menerapkan lapisan kedua yang tipis, seperti larutan kation yang diperlukan untuk *cross-link* alginat atau pelapis pektin.

3) Pembungkusan

Metode ini mengadopsi dari metode *nonedible film. Coating* dapat dilakukan dengan mudah dengan cara disebar atau di

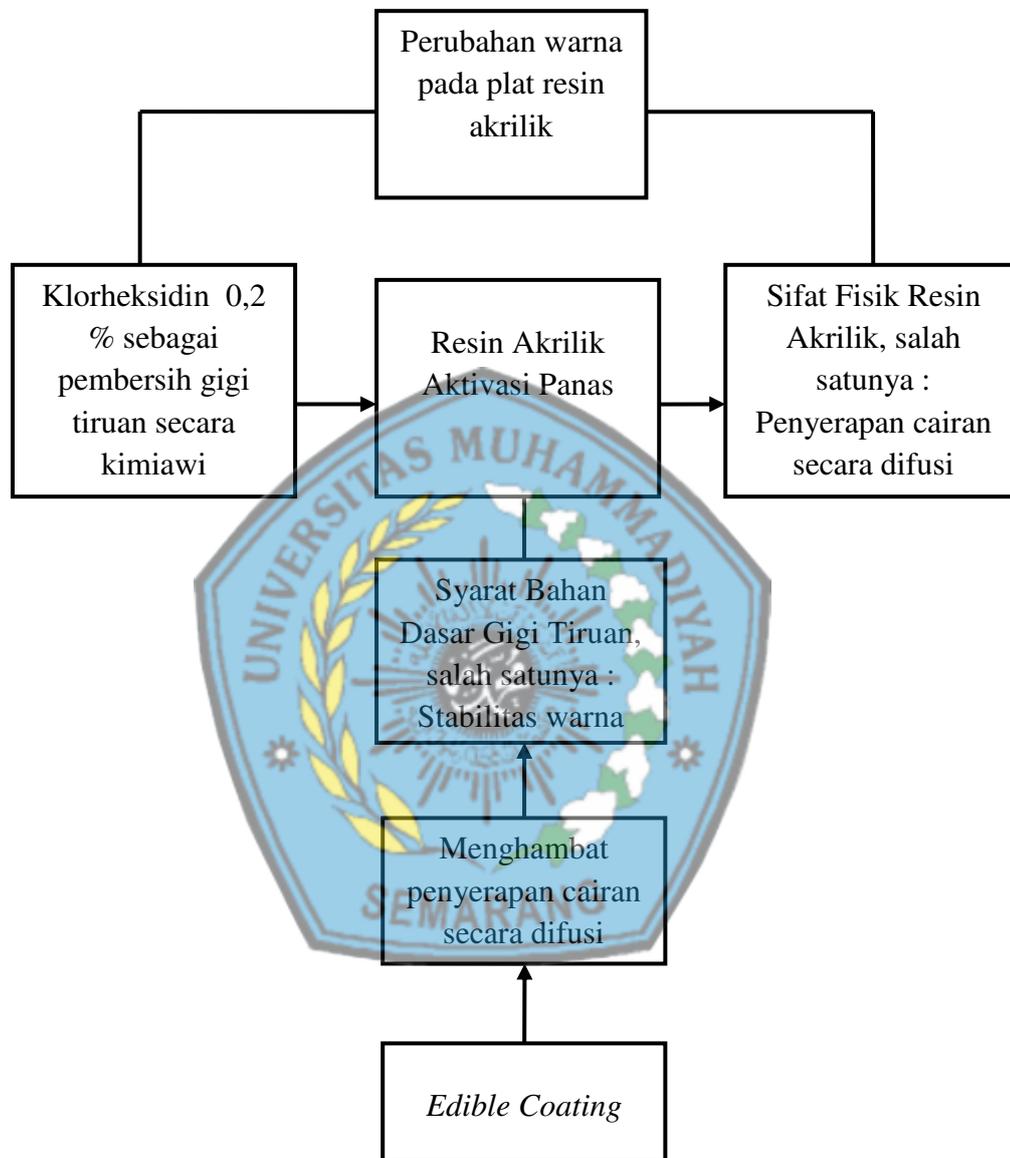
tuang. Alternatifnya larutan film dapat di tuangkan pada bagian yang akan dilakukan pelapisan.

4) Metode Lain

Larutan *coating* dapat diaplikasikan dengan menggunakan sikat (*brush*).

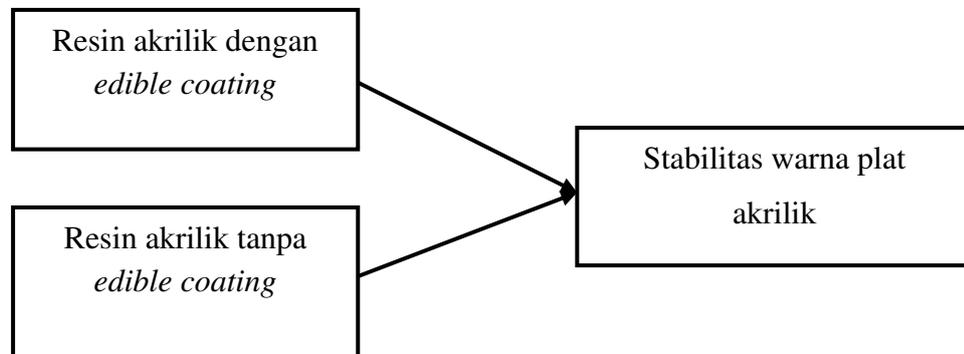


B. Kerangka Teori



Gambar 2.2 Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka konsep

D. Hipotesis

Adanya pengaruh *edible coating* terhadap stabilitas warna plat akrilik akibat perendaman larutan klorheksidin 0,2 %.

