

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 1. Hasil determinasi tanaman daun alpukat

Determinasi tanaman daun alpukat (*Persea americana* Mill.) bertujuan untuk menetapkan kebenaran yang berkaitan dengan ciri-ciri morfologi. Determinasi tanaman daun alpukat dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Berdasarkan hasil determinasi yang dibuktikan di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta menyatakan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman daun alpukat sebagai berikut : 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14a-15a-109b-119b-120b-128b-129b-135b-136b-139b-140b-142b-143b-146b-154b-155b-156b-162b-163a-164b-165a. Familia: Lauraceae. Persea 1a-2a. *Persea americana* Mill. Hasil determinasi daun alpukat dapat dilihat pada lampiran 1.

#### 2. Hasil pengambilan daun alpukat

Daun alpukat yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Kemuning, Kabupaten Karanganyar. Daun alpukat diambil dalam keadaan yang masih hijau dan segar. Daun alpukat kemudian dibersihkan dengan air untuk menghilangkan kotoran dan sisa tanah yang menempel, lalu ditiriskan.

#### 3. Hasil pengeringan daun alpukat

**Tabel 2. Rendemen berat kering terhadap berat daun basah**

Berat basah (g)	Berat kering (g)	Rendemen (%)
10000	2800	28

Daun alpukat dikeringkan dengan oven pada suhu 40°C, hal ini dilakukan untuk mengurangi kadar air sehingga mencegah pertumbuhan bakteri dan jamur, mencegah bekerjanya enzim dan perubahan kimia yang dapat mempengaruhi mutu.

Berdasarkan data yang diperoleh berat kering yang diperoleh sebesar 2800 gram dari berat basah sebanyak 10000 gram. Rendemen berat daun kering terhadap berat daun basah sebesar 28% b/b.

#### 4. Hasil pembuatan serbuk daun alpukat

Daun alpukat yang sudah dikeringkan diserbuk kemudian diayak yang bertujuan untuk memperkecil ukuran partikel sehingga luas permukaan partikel yang kontak dengan pelarut semakin besar. Berat serbuk yang diperoleh sebesar 2600 gram dari berat daun kering sebesar 2800 gram, sehingga rendemen berat serbuk terhadap berat daun kering adalah sebesar 92,85%.

**Tabel 3. Rendemen berat serbuk terhadap berat daun kering**

Berat kering (g)	Berat serbuk (g)	Rendemen (%)
2800	2600	92,85

#### 5. Hasil identifikasi serbuk daun alpukat

Identifikasi serbuk daun alpukat dilakukan secara organoleptis untuk mengetahui sifat fisik dari daun alpukat. Pemeriksaan ini meliputi bentuk, warna, dan bau dari serbuk daun alpukat. Hasil pemeriksaan organoleptis menunjukkan bahwa serbuk daun alpukat baik untuk digunakan dalam penelitian karena mempunyai bentuk, warna, bau dan rasa yang sesuai.

**Tabel 4. Hasil pemeriksaan organoleptis serbuk daun alpukat**

Organoleptis	Hasil
Bentuk	Serbuk halus
Warna	Hijau
Bau	Khas
Rasa	Pahit, kelat

#### 6. Hasil penetapan susut pengeringan serbuk daun alpukat

Penetapan susut pengeringan serbuk daun alpukat dilakukan untuk mengetahui besarnya senyawa yang hilang selama proses pengeringan. Persentase rata-rata susut pengeringan daun alpukat yang diperoleh adalah sebesar 6,56%. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa rata-rata kelembapan serbuk daun alpukat memenuhi persyaratan yaitu tidak lebih dari 10% (Depkes RI 2008). Kelembapan yang tinggi dapat memudahkan pertumbuhan jamur dan bakteri sehingga dapat merusak mutu serbuk.

**Tabel 5. Hasil penetapan susut pengeringan serbuk daun alpukat**

Jumlah serbuk (g)	Susut pengeringan (%)
2,07	6,8
2,03	6,9
2,01	6,0
Rata-rata	6,56

## 7. Hasil pembuatan ekstrak kental daun alpukat

Ekstrak kental daun alpukat dibuat dengan metode maserasi. Sebanyak 800 gram serbuk direndam dengan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:10. Ekstrak 800 gram dimaserasi dengan pelarut 4 L selama 3 hari. Kemudian dilakukan remaserasi sebanyak 2 kali dengan masing-masing pelarut sebanyak 2 L. Hasil ekstraksi yang diperoleh sebesar 109,65 gram, dengan rendemen ekstrak kental daun alpukat sebesar 13,70%.

**Tabel 6. Rendemen ekstrak kental terhadap berat serbuk**

Berat bahan (g)	Berat ekstrak kental (g)	Persentase (%)
800	109,65	13,70

## 8. Hasil pemeriksaan ekstrak

**8.1 Pemeriksaan organoleptis.** Pemeriksaan ini berdasarkan bentuk, warna dan bau dari ekstrak daun alpukat. Identifikasi ekstrak daun alpukat secara organoleptis bertujuan untuk mengetahui sifat fisiknya. Hasil pemeriksaan organoleptis menunjukkan bahwa ekstrak daun alpukat baik untuk digunakan dalam penelitian.

**Tabel 7. Hasil pemeriksaan organoleptis ekstrak daun alpukat**

Organoleptis	Hasil
Bentuk	Kental
Warna	Coklat tua
Bau	Khas
Rasa	Pahit, kelat

**8.2 Uji bebas alkohol.** Uji ini untuk membuktikan bahwa ekstrak tidak mengandung alkohol, ditandai dengan tidak adanya bau ester yang khas dari etanol. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak daun alpukat tidak mengandung etanol karena tidak ada bau ester sehingga ekstrak dapat digunakan untuk penelitian.

## 9. Identifikasi senyawa

Ekstrak daun alpukat diuji kebenaran kandungan kimia yang terdapat didalamnya menggunakan uji tabung. Berdasarkan hasil pengujian zat aktif yang terdapat didalam ekstrak daun alpukat mengandung senyawa flavonoid, saponin dan tanin. Pengujian alkaloid pada penelitian ini memberikan hasil negatif

dikarenakan ketika pengujian penggunaan bahan baik ekstrak daun alpukat dan reagen yang terbatas sehingga hasil pengujian negatif.

**Tabel 8. Identifikasi kandungan kimia**

Kandungan kimia	Hasil	Pustaka	Kesimpulan
Flavonoid	Terbentuk warna merah pada lapisan amil alkohol	Terbentuk warna kuning, jingga atau merah pada lapisan amil alkohol	+
Saponin	Terbentuk buih yang stabil	Terbentuk buih permanen selama kurang lebih selama 10 menit	+
Tanin	Terbentuk warna biru tua	Terbentuk warna biru tua atau hijau kehitaman	+
Alkaloid	Tidak terbentuk endapan	Mayer: terbentuk endapan putih/kuning. Bourchardat: terbentuk endapan coklat sampai hitam. Dragendorf: terbentuk endapan jingga sampai merah coklat.	-

**Keterangan :** + : mengandung - : tidak mengandung

## 10. Hasil pembuatan salep ekstrak etanol daun alpukat

Pembuatan salep ekstrak etanol daun alpukat dibuat dengan metode peleburan. Vaseline dilebur diatas waterbath pada suhu 95°C sampai mencair lalu dimasukkan kedalam mortir yang telah dipanaskan 3-5 menit. Kemudian memasukkan parafin cair dan nipasol sambil digerus dengan kecepatan konstan hingga homogen. Ekstrak daun alpukat digerus dalam mortir lain yang telah dipanaskan, kemudian memasukkan campuran vaselin, parafin dan nipasol sedikit demi sedikit digerus hingga homogen.

## 11. Hasil pengujian mutu fisik sediaan salep ekstrak etanol daun alpukat

Pengujian mutu fisik sediaan salep ekstrak etanol daun alpukat yang dilakukan adalah uji organoleptis, uji viskositas, uji daya lekat, uji daya sebar, dan uji pH.

**11.1 Uji organoleptis.** Pengujian organoleptis sediaan salep ekstrak daun alpukat yang diamati adalah warna, tekstur, dan bau. Sediaan yang dihasilkan sebaiknya memiliki warna yang menarik, bau yang menyenangkan dan tekstur yang bagus.

Berdasarkan hasil pengamatan ketiga formula memiliki warna dan bau yang sama, yaitu berwarna coklat tua dan berbau khas ekstrak alpukat, namun terdapat perbedaan pada tekstur sediaan. Hal ini dikarenakan jumlah perbandingan

penggunaan bahan pada ketiga formula berbeda. Jumlah parafin pada formula I sama banyak dengan jumlah vaselin dengan perbandingan 50%:50% sehingga tekstur sediaannya menjadi lebih encer. Formula II memiliki tekstur sediaan lebih kental karena penggunaan parafin tidak terlalu banyak dengan perbandingan vaselin putih dan parafin adalah sebesar 70%:30%. Formula ke III mengandung vaselin putih lebih banyak dibandingkan dengan kedua formula lainnya sehingga memiliki tekstur yang lebih kental dengan perbandingan vaselin putih dan parafin adalah sebesar 90%:10%. Hasil pengamatan organoleptis salep ekstrak daun alpukat yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9. Hasil pengujian organoleptis salep ekstrak etanol daun alpukat**

Formula	Organoleptis		
	Warna	Tekstur	Bau
Kontrol negatif	Putih	Sangat kental	Khas
F I	Coklat tua	Encer	Khas
F II	Coklat tua	Kental	Khas
F III	Coklat tua	Sangat kental	Khas

**11.2 Uji homogenitas.** Uji homogenitas sediaan salep ekstrak daun alpukat diamati secara visual pada permukaan kaca objek. Sediaan salep diambil pada bagian atas, tengah dan bawah kemudian diratakan diatas kaca objek, kemudian diamati. Sediaan yang baik adalah sediaan yang homogen ditandai dengan tidak adanya butiran kasar atau partikel yang bergerombol pada kaca objek dan menyebar secara merata. Hasil pengujian pada ketiga formula menunjukkan bahwa ketiga formula homogen karena tidak ada butiran kasar atau partikel yang bergerombol pada kaca objek. Hal ini terjadi karena pada proses pembuatan sediaan salep semua bahan bercampur rata. Hasil pengamatan ketiga formula dapat dilihat pada tabel 10.

**Tabel 10. Hasil pengujian homogenitas salep ekstrak etanol daun alpukat**

Kontrol negatif	Formula I	Formula II	Formula III
Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

**11.3 Uji viskositas.** Uji viskositas salep dilakukan menggunakan alat *viskotester* dengan rotor nomor 2. Viskositas berpengaruh terhadap efektivitas terapi dan kenyamanan dalam penggunaan, sehingga sediaan tidak boleh terlalu kental ataupun terlalu encer. Viskositas yang tinggi dapat menyebabkan

ketidaknyamanan dalam penggunaan. Sedangkan viskositas yang terlalu encer menyebabkan waktu lekat dari sediaan sebentar sehingga efektifitas penghantaran zat aktif menjadi rendah. Berdasarkan hasil pengujian viskositas ketiga formula memiliki viskositas yang berbeda dengan tiga kali replikasi. Hal ini disebabkan karena penggunaan jumlah parafin pada ketiga formula berbeda. Parafin dapat menurunkan viskositas dari sediaan. Semakin banyak parafin yang ditambahkan kedalam sediaan menyebabkan tingkat kekentalan/viskositasnya lebih rendah dibandingkan dengan sediaan yang sedikit mengandung parafin. Pengujian pada formula ke II dan formula III memiliki viskositas lebih besar dibandingkan formula I karena perbandingan bahan ketiga formula juga berbeda. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 11.

**Tabel 11. Hasil pengujian viskositas salep ekstrak etanol daun alpukat**

Kontrol negatif	Formula I (dPas)	Formula II (dPas)	Formula III (dPas)
246,67	96,67	160	500

**11.4 Uji daya lekat.** Uji ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang diperlukan oleh salep untuk melekat di kulit. Semakin besar daya lekat salep maka semakin lama waktu kontak salep dengan kulit sehingga absorpsi obat melalui kulit semakin besar. Daya lekat salep dipengaruhi oleh viskositas. Semakin kecil viskositas maka daya lekat salep semakin kecil. Viskositas yang kecil menyebabkan konsistensi salep lebih cair sehingga kemampuan untuk melekat menjadi lebih kecil (Dewi *et al* 2013). Pengujian pada ketiga formula menunjukkan bahwa formula I dan formula II dengan viskositas kecil mempunyai daya lekat lebih singkat dibandingkan formula III. Daya lekat yang singkat pada formula I dan formula II disebabkan karena pada pengujian viskositas formula I dan formula II lebih kecil dibandingkan dengan formula III. Viskositas yang rendah ini mempengaruhi kemampuan daya lekat dari kedua formula menjadi lebih kecil juga. Hasil pengujian daya lekat dapat dilihat pada tabel 12.

**Tabel 12. Hasil pengujian daya lekat salep ekstrak etanol daun alpukat**

Kontrol negatif	Formula I (det)	Formula II (det)	Formula III (det)
3	1	1	3

**11.5 Uji daya sebar.** Uji daya sebar bertujuan untuk menyebar dipermukaan kulit dengan baik atau tidak. Daya sebar mempengaruhi adsorpsi salep dikulit, semakin baik daya sebar salep maka semakin baik adsorpsinya dikulit. Pengujian daya sebar dilakukan dengan menggunakan alat *extensometer* dengan beban 50 gram dan 100 gram selama 5 menit. Pengukuran diameter penyebarannya dilakukan secara horisontal, vertikal dan dua sisi diagonal kemudian dihitung rata-ratanya. Hasil uji daya sebar dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 13. Hasil pengujian daya sebar salep ekstrak etanol daun alpukat**

Formula	Berat beban (g)	Diameter penyebaran (cm)	Rata-rata
Kontrol negatif	0	2,62	2,91
	50	2,95	
	100	3,17	
Formula I	0	4	4,25
	50	4,33	
	100	4,44	
Formula II	0	2,59	2,69
	50	2,73	
	100	2,76	
Formula III	0	2,53	2,61
	50	2,64	
	100	2,68	

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh hasil formula I memiliki daya sebar lebih besar yaitu sebesar 4,25 cm dibandingkan formula II dan formula III. Hal ini disebabkan karena viskositas dari formula I lebih kecil dibandingkan viskositas formula II dan formula III sehingga salep menjadi lebih cair dan lebih mudah menyebar. Hasil uji daya sebar formula II adalah sebesar 2,69 cm dan formula III adalah sebesar 2,61, hal ini disebabkan karena viskositas dari kedua formula ini lebih besar dibandingkan dengan formula I. Daya sebar yang lebih besar disebabkan karena viskositas yang kecil sehingga sediaan menjadi lebih mudah untuk menyebar.

**11.6 Uji pH.** Pengukuran pH dimaksudkan untuk mengetahui sifat salep dapat mengiritasi kulit atau tidak. Nilai pH kulit berkisar antara pH 4,5-6,5. Nilai pH yang tinggi dapat mengiritasi kulit. Pengukuran nilai pH dilakukan menggunakan pH meter dengan cara memasukkan pH meter kedalam sediaan

salep sambil mengamati perubahan angka pH hingga stabil. Pengukuran pH ketiga formula dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 14. Hasil pengujian pH salep ekstrak etanol daun alpukat**

Kontrol negatif	Formula I	Formula II	Formula III
5	5,66	6	6

Hasil pengukuran pH pada ketiga formula menunjukkan bahwa ketiga formula memenuhi syarat karena tidak melebihi nilai pH kulit.

## 12. Hasil uji aktivitas penyembuhan luka bakar

Hasil pengujian rata-rata persentase penyembuhan luka bakar pada punggung kelinci putih *New Zealand* selama 14 hari dapat dilihat pada tabel 15.

**Tabel 15. Persentase penyembuhan luka bakar**

Hari	Kontrol Positif	Kontrol Negatif	Formula I	Formula II	Formula III
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-3,18	-20,48	-13,26	-12,15	-10,33
3	-16,43	-29,21	-15,84	-18,07	-19,91
4	-28,68	-34,59	-21,08	-18,93	-28,09
5	-60,97	-47,58	-44,19	-44,18	-45,30
6	-68,07	-48,53	-44,19	-47,03	-53,83
7	-56,99	-55,27	-65,15	-49,91	-55,76
8	-46,28	-46,63	-55,99	-42,30	-41,59
9	-31,38	-41,01	-47,10	-38,57	-38,83
10	-18,14	-30,10	-30,08	-14,67	-29,85
11	-0,79	-24,44	-12,41	6,96	-19,46
12	8,50	-15,39	-9,03	20,12	-4,70
13	33,05	2,33	7,87	23,60	3,83
14	54,31 <sup>b</sup>	22,06 <sup>a</sup>	36,12	36,75 <sup>b</sup>	20,52

**Keterangan :** a : terdapat perbedaan dengan kontrol positif

b : terdapat perbedaan dengan kontrol negatif

Pada tabel 15 menunjukkan bahwa kontrol positif (salep Mebo<sup>®</sup>) memiliki persentase kesembuhan luka bakar paling besar dibandingkan dengan kontrol negatif dan formula lainnya yaitu sebesar 54,31%. Kontrol positif mengalami fase inflamasi pada hari ke-2 sampai hari ke-6 yang ditandai dengan membesarnya persentase diameter luka. Hari ke-7 sampai hari ke-11 kontrol positif mulai mengalami fase proliferasi yang ditandai dengan terjadinya penyusutan persentase diameter luka. Fase maturasi dimulai pada hari ke-12 sampai luka telah sembuh dan tumbuh bulu yang baru (lampiran 16). Kontrol negatif (basis salep 90%:10%) pada hari ke-14 mempunyai persentase kesembuhan sebesar 22,06%. Fase inflamasi pada kontrol negatif dimulai pada hari ke-2 sampai hari ke-7, kemudian

mengalami fase proliferasi pada hari ke-8 sampai dengan hari ke-12. Fase maturasi dimulai pada hari ke-13 sampai luka sembuh. Formula I (konsentrasi basis 50%:50%) mempunyai persentase kesembuhan luka bakar pada hari ke-14 adalah sebesar 36,12%. Formula I mengalami fase inflamasi yang selesai pada hari ke-7 dan mengalami fase proliferasi pada hari ke-8 sampai hari ke-12. Fase maturasi formula I mulai pada hari ke-13. Formula II (konsentrasi basis 70:30%) pada hari ke-14 mempunyai persentase kesembuhan sebesar 36,75%. Fase inflamasi formula II dimulai hari ke-2 sampai hari ke-7, dan kemudian mengalami fase proliferasi pada hari ke-8 sampai dengan hari ke-10. Hari ke-11 fase maturasi dimulai. Formula III (konsentrasi basis 90%:10%) mempunyai nilai persentase kesembuhan pada hari ke-14 yaitu sebesar 20,52%. Fase inflamasi formula III berakhir pada hari ke-7 dan mengalami fase proliferasi dimulai pada hari ke-8 sampai hari ke-12. Hari ke-13 fase maturasi formula III dimulai.

Hasil analisa data dengan *Kolmogrof-Smirnof* menunjukkan bahwa data terdistribusi normal karena nilai signifikan  $> 0,05$  sehingga analisa data dapat dilanjutkan dengan uji parametrik *two way ANOVA* (hasil uji statistik dapat dilihat pada lampiran 17). Hasil uji statistik dengan *two way ANOVA* pada perlakuan selama 14 hari terhadap kontrol positif, kontrol negatif, formula I, formula II, dan formula III menunjukkan nilai signifikansi  $0,001 < 0,05$  yang berarti bahwa ada perbedaan nyata antara kelompok perlakuan dalam proses penyembuhan luka bakar. Analisa statistik *two way ANOVA* juga menunjukkan formula I tidak mempunyai perbedaan signifikan dengan kontrol positif maupun kontrol negatif dengan nilai sig masing-masing sebesar  $0,210 > 0,05$  dan  $0,681 > 0,05$ . Formula II tidak ada perbedaan dengan kontrol positif dengan nilai sig sebesar  $0,993 > 0,05$ , namun mempunyai perbedaan signifikan dengan kontrol negatif dengan nilai sig sebesar  $0,003 < 0,05$ . Formula III juga tidak mempunyai perbedaan signifikan dengan kontrol positif dan kontrol negatif dengan nilai sig masing-masing sebesar  $0,140 > 0,05$  dan  $0,800 > 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa hanya formula II yang mempunyai aktifitas penyembuhan luka bakar sebanding dengan kontrol positif (salep Mebo<sup>®</sup>). Hasil statistik formula II mempunyai aktifitas penyembuhan luka bakar yang paling efektif. Formula II memberikan hasil penyembuhan luka bakar

sebanding dengan kontrol positif karena didukung dengan mutu fisik yang baik. Uji viskositas dari formula II menunjukkan bahwa konsistensi formula II tidak terlalu kental sehingga daya sebar juga menjadi lebih luas. Daya sebar yang luas pada formula II menyebabkan adsorpsi salep dikulit juga menjadi besar. Formula I mengandung perbandingan vaselin putih dan parafin adalah sebesar 50%:50%. Konsentrasi parafin yang banyak mampu menurunkan viskositas dari sediaan menjadi lebih kecil sehingga sediaan menjadi cair dan mempengaruhi daya lekat dan daya sebar sehingga pelepasan obat dari sediaan dan adsorpsi pada kulit berkurang. Formula II mengandung perbandingan vaselin putih dan parafin sebesar 70%:30% dimana pada pengujian viskositasnya tidak kental dan juga tidak padat sehingga pelepasan obat dari sediaan baik sehingga formula II efektif dalam menyembuhkan luka. Formula III mengandung perbandingan vaselin putih dan parafin sebesar 90%:10% yang menyebabkan tekstur sediaan padat, hasil pengujian viskositas menunjukkan formula III memiliki viskositas yang besar dibanding kedua formula lainnya. Sedikitnya parafin yang terkandung pada formula III menyebabkan teksturnya menjadi padat sehingga pelepasan obat dari sediaan juga kurang.

Fase penyembuhan luka bakar terjadi dalam tiga fase, yaitu fase inflamasi, fase proliferasi, dan fase maturasi. Fase inflamasi terjadi ditandai dengan adanya pembengkakan. Tanpa adanya inflamasi maka proses penyembuhan luka tidak akan terjadi. Luka menjadi nyeri karena proses inflamasi dan penyembuhan luka yang cenderung menimbulkan nyeri. Inflamasi berfungsi untuk mengontrol perdarahan, mencegah masuknya bakteri, membersihkan kotoran dari jaringan yang luka, dan menyiapkan proses penyembuhan lanjutan. Setelah luka berhasil dibersihkan maka fase proliferasi dimulai. Fase proliferasi ditandai dengan adanya eksudat dan fibroblas yang terlihat seperti kerak pada permukaan luka. Fibroblas dalam proses ini berperan untuk memperbaiki dengan mempersiapkan hasil produk struktur protein yang digunakan selama rekonstruksi jaringan. Fibroblas akan aktif bergerak dari jaringan sekitar luka ke dalam daerah luka saat terjadi luka, kemudian berkembang dan mengeluarkan kolagen. Fase proliferasi berhenti saat lapisan kolagen dan epitel dermis terbentuk. Fase terakhir dalam

penyembuhan luka bakar adalah fase maturasi dimana terjadi pemolesan terhadap jaringan yang telah terbentuk menjadi lebih matang. Kolagen yang terbentuk pada fase proliferasi merupakan kolagen muda yang akan mengalami pematangan pada fase maturasi. Proses penyembuhan tiap luka berbeda-beda tergantung pada sediaan yang telah diformulasikan dan juga keadaan fisiologis dari hewan uji (Moenadjat 2003).

Penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil bahwa salep ekstrak etanol daun alpukat memiliki efektifitas penyembuhan luka bakar yang sebanding dengan salep Mebo<sup>®</sup>. Hal ini dikarenakan pada salep ekstrak etanol daun alpukat masih mengandung senyawa kimia seperti flavonoid, saponin dan tanin. Senyawa-senyawa ini mempunyai kemampuan untuk mempercepat proses penyembuhan luka bakar.

Flavonoid memiliki kemampuan sebagai antiinflamasi, antioksidan, mencegah oksidasi, antibakteri, dan berbagai fungsi lainnya. Flavonoid dapat mempercepat penyembuhan luka karena kemampuannya untuk mencegah oksidasi sehingga menghambat sel bersifat racun yang bisa timbul pada luka. Kemampuan antibakterinya juga dapat mencegah terjadinya infeksi pada luka dengan jalan menghambat sintesis dinding sel bakteri, sehingga luka dapat tetap bersih. Selain itu flavonoid juga mempunyai aktivitas sebagai antiinflamasi yang bekerja dengan cara menghambat sinyal di sel mikroglia sehingga terjadi gangguan *inducible nitric oxide synthase* (iNOS) dan penurunan kadar *nitric oxide* (NO). Hal ini menyebabkan efek analgetik dan neuroprotektif sehingga mengurangi nyeri pada kulit yang terkena trauma luka bakar. Flavonoid juga dapat merangsang induksi *vascular endothelial cell growth factor* (VEGF) dalam proses angiogenesis yang merupakan hal yang sangat penting pada proses penyembuhan luka bakar karena memiliki fungsi untuk memfasilitasi *growth factor* seperti PDGF, EGF, TGF- $\beta$ , dan FGF yang berperan dalam proses penyembuhan.

Saponin mempunyai kemampuan sebagai pembersih dan antiseptik yang dapat membunuh atau mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang bisa saja timbul pada luka sehingga luka tidak mengalami infeksi berat. Saponin pada luka

bakar dapat memicu *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF) dan meningkatkan jumlah makrofag bermigrasi ke area luka sehingga meningkatkan produksi sitokin yang akan mengaktifkan fibroblas di jaringan luka. Saponin berpotensi membantu menyembuhkan luka dengan membentuk kolagen. Kolagen akan bekerja menghubungkan jaringan-jaringan pada luka bakar untuk membantu mengembalikan kekuatan jaringan kulit dan mempercepat penyembuhan luka bakar.

Tanin pada luka bakar berfungsi sebagai astringen yang menyebabkan penciutan pori-pori kulit, memperkeras kulit, dan menghentikan pendarahan. Kandungan tanin mempercepat penyembuhan luka dengan beberapa mekanisme seluler yaitu membersihkan radikal bebas dan oksigen reaktif, meningkatkan penutupan luka serta meningkatkan pembentukan pembuluh darah kapiler juga fibroblas. Tanin juga mampu menurunkan permeabilitas kapiler dan mengurangi udem pada jaringan dan menghindari terbentuknya pus pada permukaan luka akibat invasi patogen yang dapat menghambat proses penyembuhan. Tanin pada tahap awal penyembuhan luka mampu merangsang VEGF dalam proses angiogenesis dan akan berhenti apabila penyembuhan luka masuk pada tahap akhir, sehingga proses penyembuhan luka lebih cepat mengalami fase maturasi. Senyawa tanin memiliki aktivitas antibakteri karena toksisitasnya dapat merusak membran sel bakteri dan dapat menginduksi pembentukan kompleks senyawa ikatan terhadap enzim atau substrat mikroba (Izzati *et al* 2015).

Penelitian ini menunjukkan bahwa formula II memiliki aktivitas penyembuhan luka bakar paling efektif dibandingkan dengan formula I dan formula III. Hal ini didukung oleh mutu fisik yang baik dan kandungan senyawa yang terkandung didalam ekstrak etanol daun alpukat. Analisa statistik *two way ANOVA* juga menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan antara formula II dengan kontrol negatif, namun tidak ada perbedaan signifikan antara formula II dengan kontrol positif.