

PEMANFAATAN KULIT BUAH ALPUKAT (*Persea americana* Mill.) SEBAGAI CAMPURAN PEMBUATAN *BIO HAND SANITIZER*

Rizky Bagus Anjana¹⁾, Rukmini²⁾, Dewi Rahyuni^{3*)}, Nur Iswanto⁴⁾

^{1), 2), 3)} Sekolah Pascasarjana, Institut Teknologi Yogyakarta
Email: ^{*)} dewirahyuni@gmail.com

INTISARI

Bio hand sanitizer adalah cairan atau gel yang berfungsi untuk membunuh kuman, bakteri, dan virus pada tangan tanpa memerlukan air dan sabun, namun mengandung alkohol berkisar 60%. Kulit buah alpukat (*Persea americana* Mill) mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid dan tanin yang sangat bermanfaat untuk bahan tambahan pembuatan *bio hand sanitizer* karena bersifat sebagai antibakteri, dan antivirus alami. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis dosis terbaik ekstrak kulit buah alpukat, menganalisis perbandingan kualitas *bio hand sanitizer* ekstrak kulit buah alpukat beraroma serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan satu merk *bio hand sanitizer* yang beredar di pasaran.

Penelitian ini dilaksanakan pada skala laboratorium, dengan variabel bebas dosis ekstrak kulit buah alpukat, yang terdiri dari 0 ml/200 ml, 10 ml/200 ml, 20 ml/200 ml dan 30ml/200 ml. Sedangkan variabel terikatnya meliputi uji antibakteri *Staphylococcus aureus*, dan antibakteri *Escherichia coli*, serta pH. Data penelitian dianalisis menggunakan Anova α 5%, dan dilanjutkan uji LSD α 5%.

Berdasar analisis keragaman dan uji LSD α 5% diperoleh dosis ekstrak kulit buah alpukat yang menghasilkan *bio hand sanitizer* dengan kualitas terbaik yaitu 10 ml//200 ml. Zona hambat antibakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 20,3 mm, dan zona hambat antibakteri *Escherichia coli* sejauh 0 mm, dengan pH 4,29. Berdasar hasil uji perbandingan terhadap satu merk *bio hand sanitizer* yang beredar di pasaran, maka *bio hand sanitizer* dengan campuran ekstrak kulit buah alpukat layak dipasarkan.

Kata Kunci : Kulit buah alpukat, *bio hand sanitizer*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

UTILIZATION OF AVOCADO PEEL (*Persea americana* Mill.) AS A MIXTURE FOR MAKING *BIO HAND SANITIZER*

ABSTRACT

Bio Hand sanitizer is a liquid or gel that functions to kill germs, bacteria, and viruses on the hands without the need for water and soap, but contains alcohol around 60%. Avocado peel (*Persea americana* Mill) contains flavonoid compounds, saponins, alkaloids and tannins which are very useful for additives in making *bio hand sanitizer* because they are antibacterial, and natural antivirals. The purpose of the study was to analyze the best dose of avocado peel extract, analyze the comparison of the quality of *bio hand sanitizer* of avocado peel extract flavored with kitchen lemongrass (*Cymbopogon citratus*) with one brand of *bio hand sanitizer* circulating in the market. This study was carried out on a laboratory scale, with dose-free variables of avocado peel extract, which consisted of 0 ml/200 ml, 10 ml/200 ml, 20 ml/200 ml and 30ml/200 ml. Meanwhile, the bound variables included *Staphylococcus aureus* antibacterial and *Escherichia coli* antibacterial tests, as well as pH. The research data was analyzed using Anova α 5%, followed by the LSD test α 5%. Based on diversity analysis and LSD α 5% test, a dose of avocado peel extract was obtained which produced the best quality *bio hand sanitizer*, which is 10 ml//200 ml. The antibacterial inhibition zone of *Staphylococcus aureus* is 20.3 mm, and the antibacterial inhibition zone of *Escherichia coli* is 0 mm, with a pH of 4.29. Based on the results of a comparative test of one brand of *bio hand sanitizer* circulating on the market, *bio hand sanitizer* with a mixture of avocado peel extract is suitable for the market.

Keywords: Avocado peel, *bio hand sanitizer*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Tangan, terutama tangan kotor menjadi sumber penyakit, yang perlu diantisipasi segera. Menurut Permenkes (2014), penyakit yang diakibatkan tangan kotor adalah diare, dan infeksi saluran pernafasan. Bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen yang bisa menyebabkan penyakit diare dan infeksi saluran pernafasan. Salah satu cara pencegahan paparan bakteri adalah melakukan cuci tangan menggunakan air mengalir dan sabun. Jika tidak tersedia bahan tersebut, maka dapat diganti menggunakan *bio hand sanitizer* yang mempunyai fungsi antibakteri dan antivirus alami.

Hand sanitizer merupakan antiseptik berbasis alkohol sebanyak 60-90%, diantaranya adalah etanol. *Hand sanitizer* berbahan kimia dalam pemakaian yang lama dapat menyebabkan iritasi kulit sebab alkohol bersifat higroskopis yang mengakibatkan kulit tangan mengering. Salah satu upaya untuk mengurangi pemakaian bahan kimia berupa alkohol, maka dilakukan inovasi produk antiseptik *hand sanitizer* dengan menggunakan ekstrak kulit buah alpukat (*Persea americana* Mill.) yang ada di alam yang bersifat antibakteri dan antivirus.

Wulandari *et al.* (2019) menyampaikan bahwa hasil uji fitokimia dengan pelarut etanol, membuktikan bahwa kulit buah alpukat positif mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkohol, dan tannin yang memiliki sifat antibakteri dan antivirus alami. Pernyataan ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Jayustin dan Ade (2019) yang menemukan bahwa ekstrak buah alpukat memiliki zona hambat yang kuat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Serai mengandung zat aktif citronella dan *geran oil* yang berfungsi sebagai anti nyamuk. Selanjutnya Gunawan *et al.* (2009) berpendapat bahwa *citronella oil* juga bertindak menjadi antibakteria dan aroma parfum. Sementara itu Slamet *et al.* (2013) menulis bahwa senyawa utama yang terkandung dalam serai dapur adalah *sitral* yang digunakan sebagai komposisi bahan pada industri kosmetik seperti parfum, sabun mandi dan detergen.

Alkohol sebagai bahan utama pembuatan *hand sanitizer* berguna sebagai antibakteri dan antivirus. Disamping alkohol, juga ditambahkan gliserol yang bertujuan mempermudah alkohol menempel saat diaplikasikan ke kulit tangan manusia.

Berdasar uraian di atas, maka telah dilakukan penelitian dengan judul ‘Pemanfaatan Kulit Buah Alpukat Sebagai Campuran Pembuatan *Bio Hand Sanitizer*’ dan daun serai untuk memberikan aroma. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis dosis ekstrak kulit buah alpukat yang menghasilkan *bio hand sanitizer* dengan kualitas terbaik, dan mengkaji kelayakan pemasarannya dengan membandingkan satu merk *bio hand sanitizer* yang beredar di pasaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada skala laboratorium. Obyek yang diteliti adalah kulit buah alpukat yang dibuat ekstrak untuk bahan campuran pembuatan *bio hand sanitizer*.

Variabel bebas adalah dosis ekstrak kulit buah alpukat, meliputi 0 ml/200 ml, 10 ml/200 ml, 20 ml/200 ml dan 30ml/200 ml. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Variabel terikatnya yaitu zona hambat bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*, serta pH.

Proses pembuatan *bio hand sanitizer* dimulai dengan pembuatan simplisia dan proses maserasi. Kulit buah alpukat yang sudah dicuci bersih, diiris kemudian dikeringkan menggunakan oven hingga kadar air <10%, lalu ditimbang. Setelah itu kulit buah alpukat direndam dengan etanol 95% selama 3x24 jam. Setiap hari dilakukan pengadukan. Etanol hasil rendaman disaring memakai kertas saring, dan dimasukkan ke dalam *beaker glass*.

Langkah awal pembuatan *hand sanitizer* adalah bahan dimasukkan ke dalam *beaker glass* meliputi etanol 70% sebanyak 150 ml, gliserin 98% sebanyak 2 ml, aroma serai dapur sebanyak 6 ml, dan aquades 30 ml. Kemudian ditambahkan ekstrak buah alpukat sesuai variabel bebas (misal 10 ml), diaduk secara perlahan hingga homogen dan dipindahkan ke dalam botol tertutup dengan volume 200 ml. Setiap botol diberi label dan disimpan selama 72

jam di ruangan dingin atau bersuhu ruangan. Cara yang sama dilakukan untuk perlakuan dan ulangan yang lain. Untuk kontrol tanpa ditambahkan ekstrak alpukat.

Pengujian kualitas *bio hand sanitizer* meliputi pH, dan uji antibakteri menggunakan metode difusi padat. Untuk menganalisis dosis ekstrak kulit buah alpukat terhadap kualitas *bio hand sanitizer* yang terbaik adalah Anova $\alpha 5\%$, dilanjutkan uji LSD $\alpha 5\%$. Perlakuan inilah yang dibandingkan dengan kualitas *bio hand sanitizer* dengan satu merk yang beredar di pasaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak kulit buah alpukat melalui penelitian ini terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Dalam hal ini Wulandari *et. al.* (2019) mengatakan bahwa kulit buah alpukat mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin yang sangat bermanfaat karena berfungsi sebagai antibakteri, antivirus alami.

1. Uji Antibakteri *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang dapat memproduksi toksin, bersifat Gram positif dan termasuk bakteri aerob. Bakteri ini dapat mengkontaminasi makanan sehingga meracuni makanan. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang pada umumnya tumbuh di atas lapisan mukosa kulit dan selaput lendir pada manusia. *Staphylococcus aureus* bersifat patogen sehingga menyebabkan infeksi dan sakit paru-paru.

Uji anti bakteri *Staphylococcus aureus* dilakukan untuk menentukan daya hambat *bio hand sanitizer* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan menganalisis zona hambatnya. Data selengkapnya disajikan dalam Tabel 1.

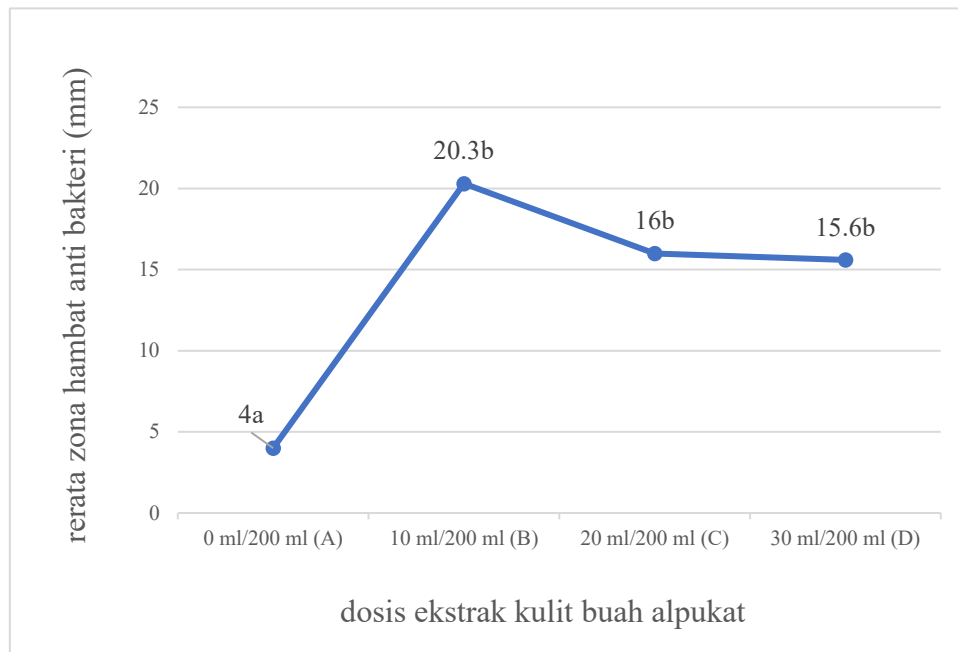
Tabel 1. Hasil uji antibakteri *Staphylococcus aureus* dalam *bio hand sanitizer* pada berbagai dosis ekstrak kulit buah alpukat

Ulangan	Hasil uji antibakteri (mm) tiap dosis ekstrak kulit buah alpukat			
	0 ml/200 ml (A)	10 ml/200 ml (B)	20 ml/200 ml (C)	30 ml/200 ml (D)
1	3	15	17	16
2	4	24	17	14
3	5	22	14	17
Rerata	4	20,3	16	15,6
SNI 06-2588-1992	Lemah	Sangat kuat	Kuat	Kuat

Pada Tabel 1 terlihat bahwa ekstrak kulit buah alpukat yang dicampurkan ke dalam pembuatan *bio hand sanitizer* memiliki kualitas yang baik. Menurut SNI 06-2588-1992 tentang hand sanitizer, ekstrak kulit buah alpukat memberi efek antibakteri *Staphylococcus aureus* yang kuat hingga sangat kuat, dengan zona hambat >10 mm. Hal ini disebabkan bakteri *Staphylococcus aureus* bersifat Gram positif, dinding selnya tipis, sehingga sensitif terhadap senyawa antibakteri. Berbeda dengan kontrol yang tidak ditambah ekstrak kulit buah alpukat daya antibakterinya lemah, karena zona hambat <5 mm. Data ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah alpukat berperan sebagai antibakteri. Sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Jawetz *et. al.* (2007), bahwa uji aktivitas antibakteri mempunyai tujuan mengukur aktivitas daya antibakteri dari suatu senyawa kimia terhadap bakteri, menentukan konsentrasi suatu antibakteri terhadap cairan badan atau jaringan, dan kepekaan suatu antibiotik terhadap konsentrasi-konsentrasi obat yang dikenal.

Berdasar analisis keragaman, diperoleh hasil bahwa ekstrak kulit buah alpukat berpengaruh sangat signifikan terhadap kualitas *bio hand sanitizer*. Artinya *bio hand sanitizer* yang mengandung ekstrak kulit buah alpukat kualitasnya lebih baik daripada kontrol, karena mempunyai efek antibakteri yang kuat hingga sangat kuat. Uji LSD $\alpha 5\%$ (Gambar 1) memperlihatkan bahwa dosis ekstrak kulit buah

alpukat 10 ml/200 ml adalah yang terbaik dibanding dosis lainnya. Dosis ekstrak yang lebih tinggi tidak diikuti penambahan zona hambatnya. Hal ini disebabkan dosis ekstrak 20 ml/200 ml dan 30 ml/200 ml memiliki efek pengenceran, sehingga konsentrasi ekstrak kulit buah alpukat menurun. Dengan demikian senyawa penghambat bakteri di dalam *bio hand sanitizer* juga berkurang.



Keterangan: huruf kecil yang sama di belakang rerata menunjukkan tidak ada beda nyata antara satu dengan yang lain berdasar uji LSD α 5%.

Gambar 1. Hasil uji LSD α 5% zona hambat antibakteri *Staphylococcus aureus* dalam *bio hand sanitizer* pada berbagai dosis ekstrak kulit buah alpukat

Wulandari *et al.* (2019) menyampaikan bahwa hasil uji fitokimia dengan pelarut etanol, ternyata kulit buah alpukat positif mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkohol, dan tannin yang memiliki sifat antibakteri dan antivirus alami. Aminah *et. al* (2017) menambahkan bahwa ekstrak etanol kulit alpukat mengandung senyawa flavonoid berkadar 4,0122 mgQE/g ekstrak.

Mekanisme penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri dapat berupa merusak dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk. Juga disebabkan perubahan permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan nutrisi ke luar dari dalam sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat serta protein senyawa antibakteri yang dapat bekerja secara bakteriostatik, bakteriosidal, dan bakteriolitik (Pelczar & Chan, 1988).

Jayustin & Fratama, (2019) menjelaskan bahwa mekanisme kerja flavonoid sebagai antimikroba dapat di bagi menjadi 3 yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel dan menghambat metabolisme energi. Tanin menyebabkan sel bakteri mengerut sehingga menyebabkan permeabilitas sel bakteri. Akibatnya metabolisme bakteri terganggu dan akhirnya lisis dan mati (Damayanti, 2014).

2. Uji Antibakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* adalah bagian dari mikroba normal saluran pencernaan yang dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya, seperti dari tangan ke mulut atau dengan pemindahan pasif lewat minuman yang terkontaminasi bakteri tersebut. Berbagai makanan dan minuman yang dikonsumsi manusia dalam kehidupan sehari-hari tidak lepas dari keberadaan bakteri di dalamnya. Namun, jika makanan dan minuman tersebut diolah secara higienis, mungkin bakteri di dalamnya masih memiliki batas toleransi untuk dikonsumsi, terutama bakteri patogen penyebab penyakit (Elfidasari, 2011).

Uji antibakteri *Escherichia coli* untuk menentukan daya hambat *bio hand sanitizer* yang dicampur ekstrak kulit buah alpukat terhadap bakteri *Escherichia coli*, dilakukan dengan metode difusi padat. Data selengkapnya disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji antibakteri *Escherichia coli* dalam *bio hand sanitizer* pada berbagai dosis ekstrak kulit buah alpukat

Ulangan	Hasil uji antibakteri (mm) tiap dosis ekstrak kulit buah alpukat			
	0 (A)	10 (B)	20 (C)	30 (D)
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
Rerata	0	0	0	0
SNI 06- 2588-1992	Lemah	Lemah	Lemah	Lemah

Tabel 2 menginformasikan bahwa ekstrak kulit buah alpukat tidak mampu menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, karena semua perlakuan dan kontrol, zona hambatnya 0 (nol). Hal ini diduga berkaitan dengan karakteristik *Escherichia coli* yang mempunyai sifat Gram negatif. *Escherichia coli* memiliki struktur dinding sel yang lebih kompleks dibandingkan dengan bakteri *Staphylococcus aureus*. Ngajow *et al.* (2013) menerangkan bahwa dinding sel bakteri *Escherichia coli* mengandung tiga polimer yaitu lapisan luar lipoprotein, lapisan tengah lipopolisakarida dan lapisan dalam peptidoglikan serta membran luar berupa *bilayer* yang mempunyai ketahanan lebih baik terhadap senyawa-senyawa yang ke luar atau masuk sel dan menyebabkan efek toksik. Kondisi inilah yang membuat senyawa aktif dalam ekstrak kulit buah alpukat tidak mampu merusak jaringan dinding sel bakteri *Escherichia coli*.

Pelczar & Chan (2005) menyampaikan bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak kulit buah alpukat diperkirakan belum dapat menembus dinding sel *Escherichia coli* secara efektif. Selain itu, dimungkinkan konsentrasi senyawa aktif dalam ekstrak belum mencapai nilai konsentrasi penghambat *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) sehingga aktivitas antibakteri tidak teramati secara nyata. Mekanisme kerja alkaloid yaitu melalui penghambatan sistem dinding sel yang akan menyebabkan lisis pada sel sehingga sel akan mati. Saponin memiliki sifat sebagai antibakteri yang dapat meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri sehingga dapat mengubah struktur, fungsi, membran dan menyebabkan membran sel bakteri rusak dan lisis (Rahmawati & Bintari, 2014).

3. pH

Uji pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda, termasuk *bio hand sanitizer*. Nilai pH *bio hand sanitizer* dengan penambahan berbagai dosis ekstrak kulit buah alpukat disajikan dalam Gambar 2.

Tampak pada Gambar 2, derajat keasaman atau pH, kecuali dosis 10 ml/200 ml (B) dan 20 ml/200 ml (C) telah memenuhi syarat SNI 06- 2588-1992, yakni 4,5 – 6,5. Nilai pH paling tinggi terdapat pada dosis 0 ml/200 ml (A) dengan hasil rerata 5,34 diikuti oleh dosis 30 ml/200 ml dengan hasil rerata 4,5. Nilai pH *bio hand sanitizer* yang dicampur ekstrak kulit buah alpukat lebih rendah disbanding kontrol karena ekstrak kulit buah alpukat bersifat asam yang menyebabkan pH *bio hand sanitizer* menurun (Arifah, 2016).



Gambar 2. Rerata nilai pH *bio hand sanitizer* pada berbagai dosis ekstrak kulit buah alpukat

Sehubungan dengan hal di atas, Harborne (1998) berpendapat bahwa penambahan ekstrak kulit buah alpukat ke dalam *bio hand sanitizer* dapat mempengaruhi nilai pH produk karena kandungan senyawa metabolit sekunder, terutama senyawa fenolik dan tanin, yang bersifat asam lemah. Keberadaan gugus hidroksil (OH^-) pada senyawa fenolik berkontribusi terhadap pelepasan ion hidrogen (H^+) ke dalam sistem, sehingga berpotensi menurunkan pH larutan. Perubahan pH ini merupakan indikator penting dalam *bio hand sanitizer* karena pH yang terlalu asam atau terlalu basa dapat menyebabkan iritasi kulit serta kekeringan.

Selain dipengaruhi oleh sifat kimia ekstrak, perubahan pH *bio hand sanitizer* juga disebabkan adanya interaksi antara ekstrak kulit buah alpukat dengan komponen formulasi lainnya, seperti alkohol, gliserol, dan bahan pengental. Senyawa fenolik dapat berinteraksi dengan matriks gel atau pelarut, sehingga mempengaruhi keseimbangan ion dalam sistem dan menyebabkan fluktuasi pH (Rowe *et al.*, 2009). Tranggono & Latifah (2007) menambahkan, walaupun terjadi penurunan pH akibat penambahan ekstrak, nilai pH *bio hand sanitizer* umumnya masih berada dalam rentang yang aman untuk kulit, yaitu sekitar pH 4,5–6,5. Seperti terjadi pada dosis 10 ml/200 ml (B), yang memiliki antibakteri terbaik, namun pH nya berada di bawah syarat SNI. Oleh karena itu, penambahan ekstrak kulit buah alpukat perlu diimbangi dengan pengaturan konsentrasi dan penyesuaian pH agar senyawa *bio hand sanitizer* tetap stabil, aman, dan nyaman digunakan.

Berdasar uraian di depan, maka dosis ekstrak kulit buah alpukat 10 ml/200 ml (B) merupakan dosis untuk menghasilkan *bio hand sanitizer* terbaik, dengan kualitas zona hambat antibakteri *Staphylococcus aureus* sangat kuat, walaupun lemah untuk antibakteri *Escherichia coli*, dan perlu penambahan larutan basa sedikit untuk menaikkan pH dari 4,29 ke 4,5.

4. Perbandingan Kualitas *Bio Hand Sanitizer* Dengan Campuran Ekstrak Kulit Buah Alpukat Dosis 10 ml/200 ml (Formulasi B) dengan Satu merk *Bio Hand Sanitizer* di Pasaran.

Produk hand sanitizer yang berada di pasaran memiliki kualitas yang berbeda-beda karena setiap produsen memiliki formulasi masing-masing. Berikut uji perbandingan kualitas *bio hand sanitizer* ekstrak kulit alpukat dengan satu merk hand sanitizer yang beredar di pasaran berdasarkan uji antibakteri *Staphylococcus aureus*, uji antibakteri *Escherichia coli* dan uji pH.

Tabel 3. Perbandingan kualitas *bio hand sanitizer* antara hasil penelitian Formulasi (B) dengan satu merk di pasaran

Indikator	Hasil Penelitian (Perlakuan B)	Merk di Pasaran	SNI
Uji Antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	20.3	12	Sangat kuat
Uji Antibakteri <i>Escherichia coli</i>	0	0	lemah
pH	4.29	5.6	4.5-6.5

Kualitas *bio hand sanitizer* dari hasil penelitian (Formulasi B) dengan merk di pasaran masing-masing mempunyai kesamaan dan perbedaan. Senyawa aktif yang ada dalam kedua jenis *bio hand sanitizer* tidak bisa menembus masuk ke dalam sel bakteri *Escherichia coli*, sehingga zona hambat antibakterinya 0 (nol). Sedangkan perbedaannya pada hasil uji antibakteri *Staphylococcus aureus*. Zona hambat antibakteri ini oleh Formulasi B lebih kuat, yaitu 20.3 mm dibandingkan dengan merk di pasaran yang hanya mencapai 12 mm. Namun untuk pH, lebih tinggi *bio hand sanitizer* dengan merk di pasaran (5.6) daripada Formulasi B yang hanya memiliki pH 4,29, sehingga tidak memenuhi syarat SNI. Berdasar kondisi ini, maka pH pada Formulasi B perlu ditambahkan sedikit larutan basa agar pHnya mencapai 4,5. Berdasar data tersebut, maka *bio hand sanitizer* dengan campuran ekstrak kulit buah alpukat dengan dosis 10 ml/200ml mempunyai kualitas yang layak dipasarkan.

KESIMPULAN

Berdasar hasil penelitian, analisis statistik dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dosis ekstrak kulit buah alpukat 10 ml/200 ml (Formulasi B) merupakan dosis untuk menghasilkan *bio hand sanitizer* dengan kualitas terbaik.
2. *Bio hand sanitizer* yang dicampur ekstrak kulit buah alpukat sebesar 10 ml/200 ml mempunyai kualitas yang layak dipasarkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, A., Tomayahu, N., & Abidin, Z. (2017). Penetapan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) Dengan Metode Spektrofotometri. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(2), 226–230. <https://doi.org/10.33096/jffi.v4i2.265>
- Arifah, C. N., Saleh, C., & Erwin. 2016. Uji Fitokimia Dan Uji Stabilitas Zat Warna Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana*, Moll) Dengan Metode Spektroskopi UV-Vis (Jurnal Anatomik)
- Damayanti, A. (2014). Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana*) Sebagai Bahan Irigasi Saluran Akar Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Enterococcus faecalis*. *Implementation Science*.
- Elfidasari, D. 2011. Perbandingan Kualitas Es di Lingkungan Universitas Al Azhar Indonesia dengan Restoran Fast Food di Daerah Senayan dengan Indikator Jumlah *Escherichia coli* Terlarut. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*. <https://doi.org/10.36722/sst.v1i1.14>

- Gunawan, C. N., Tjahjani, S., & Soeng, S. 2009. Perbandingan Ekstrak Batang Sereh (*Cymbopogon citratus*) dan Citronella Oil Sebagai Repelen terhadap Nyamuk *Culex sp* Dewasa Betina. *Jkm*, 8(2), 151–156
- Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis*. London: Chapman & Hall.
- Jawetz, Melnick & Adelberg. 2007. *Medical Microbiology* 24th Ed. USA. The McGrawHill Companies.
- Ngajow, M., Abidjulu, J., & Kamu, V. S. 2013. Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* secara In vitro. *Jurnal MIPA*, 2(2), 128. <https://doi.org/10.35799/jm.2.2.2013.3121>
- Pelczar, M. J., & Chan, E. C. S. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi Jilid 2*. Jakarta: UI Press.
- Pelczar, M. J., & Chan, E. C. S. 2005. *Dasar-dasar mikrobiologi*. Jakarta: UI Press.
- Peraturan Menteri Kesehatan. 2014. *Permenkes Nomor 41 tentang Pedoman Gizi Seimbang*. Kementerian Kesehatan. Jakarta
- Rahmawati, F., & Bintari, S. H. (2014). Studi Aktivitas Antibakteri Sari Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) Terhadap Pertumbuhan *Bacillus cereus* dan *Salmonella enteritidis*. *Life Science*, 3(2), 103–111.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. 2009. *Handbook of pharmaceutical excipients* (6th ed.). Pharmaceutical Press.
- Slamet, S. & Riyanto. 2013. Studi Perbandingan Perlakuan Bahan Baku dan Metode Distilasi Terhadap Rendeman dan Kualitas Minyak Atsiri Sereh Dapur (*Cymbopogon citratus*). *ASEAN Journal of Systems Engineering*. 1(1): 25–31.
- Tranggono, R. I., & Latifah, F. 2007. *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wulandari, G., Abdul Rahman, A., Rubiyanti, R., Studi DIII Jurusan Farmasi, P., Kemenkes Tasikmalaya, P., & Email, I. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Antibacterial Activity Of Avocados Peel (*Persea americana* Mill) Extract On *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Media Informasi*, 15, 74–80.
- Jayustin, M., & Fratama, A.P. 2019. Uji Efektivitas Antibakteri Dengan Kulit Buah Alpukat (*Persea Americana*, Mill) Sebagai Objek Untuk Diambil Ekstraknya Dengan Bioindikator Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biosains*. Vol. 5 No. 2
- =====