



**PENDETEKSIAN DNA BABI PADA CANGKANG KAPSUL KERAS  
SUPLEMEN MAKANAN MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE  
CHAIN REACTION-RESTRICTION FRAGMENT LENGTH  
POLYMORPHISM (PCR-RFLP)* DI JAKARTA TIMUR**

**Skripsi**

**Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar  
Sarjana Farmasi**

**Disusun Oleh:  
Sovi Anggara  
1404015346**



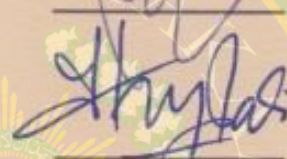





**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2019**

Skripsi dengan judul

**PENDETEKSIAN DNA BABI PADA CANGKANG KAPSUL KERAS  
SUPLEMEN MAKANAN MENGGUNAKAN METODE POLYMERASE  
CHAIN REACTION-RESTRICTION FRAGMENT LENGTH  
POLYMORPHISM (PCR-RFLP) DI JAKARTA TIMUR**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:  
**Sovi Anggara, NIM 1404015346**

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> Wakil Dekan <b>Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt.</b>		<u>10/1/2020</u>
<u>Penguji I</u> <b>Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.</b>		<u>18-01-2020</u>
<u>Penguji II</u> <b>Hariyanti, M.Si., Apt.</b>		<u>29-12-2019</u>
<u>Pembimbing I</u> <b>Wahyu Hidayati, M.Biomed.</b>		<u>24-01-2020</u>
<u>Pembimbing II</u> <b>Dra. Fitriani, M.Si., Apt.</b>		<u>22-01-2020</u>
<u>Mengetahui:</u>  Ketua Program Studi Farmasi <b>Kori Yati, M.Farm., Apt.</b>		<u>31-01-2020</u>

Dinyatakan Lulus pada tanggal: **07 Desember 2019**

## ABSTRAK

### **PENDETEKSIAN DNA BABI PADA CANGKANG KAPSUL KERAS SUPLEMEN MAKANAN MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION-RESTRICTION FRAGMENT LENGTH POLYMORPHISM (PCR-RFLP)* DI JAKARTA TIMUR**

Sovi Anggara  
1404015346

Penelitian ini bertujuan mendeteksi DNA babi pada produk cangkang kapsul keras di Jakarta Timur dengan menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP)*. PCR-RFLP adalah teknik menganalisa DNA kompleks jaringan atau cairan biologis. Sampel penelitian ini adalah cangkang kapsul keras berjumlah 10 sampel yang dibeli dari toko obat dan apotek di Jakarta Timur. Deteksi DNA babi diawali dengan isolasi DNA, dilanjutkan dengan amplifikasi dengan PCR menggunakan primer cythochrome b, kemudian dilakukan RFLP menggunakan enzim BsaJI. Hasil PCR menunjukkan bahwa kontrol positif, kontrol negatif, dan sampel cangkang kapsul keras menghasilkan sekuen DNA dengan ukuran 359 bp. Hasil pemotongan DNA menggunakan enzim restriksi BsaJI menunjukkan bahwa DNA babi menghasilkan dua pita (*band*) DNA dengan ukuran 131 bp dan 228 bp, sedangkan DNA kontrol negatif dan semua sampel tidak menunjukkan adanya pemotongan pita DNA hal tersebut sampel cangkang kapsul keras tidak mengandung gelatin babi atau cemaran DNA babi.

Kata kunci: *Polymerase Chain Reaction (PCR)*, *Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)*, Gelatin babi, Enzim BsaJI

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim.*

Alhamdulillah, penulis memanjatkan puji serta syukur yang sebesar-besarnya kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“PENDETEKSIAN DNA BABI PADA CANGKANG KAPSUL KERAS SUPLEMEN MAKANAN MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION-RESTRICTION FRAGMENT LENGTH POLYMORPHISM (PCR-RFLP)* DI JAKARTA TIMUR”**.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Farmasi pada Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Hadi Sunaryo, M.Si., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
2. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt., selaku Ketua Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
3. Ibu Wahyu Hidayanti, M.Biomed., selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan ilmu dan masukan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Ibu Dra. Fitriani, M.Si., selaku pembimbing II yang telah banyak membantu dan memberikan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Ibu lusi putri dwita, M.Si., Apt., selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi
6. Bapak dan Ibu tercinta atas doa dan dorongan semangatnya kepada baik moril maupun materi, serta kepada kakak yang banyak memberikan dukungan kepada penulis.
7. Patner penelitian dan teman-teman FFS UHAMKA angkatan 2014 yang tidak dapat disebutkan satu persatu serta sahabat-sahabat yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dorongan semangatnya.
8. Pimpinan dan seluruh staf kesekretariatan yang telah membantu segala administrasi yang berkaitan dengan skripsi ini dan telah banyak membantu dalam penelitian yang dilakukan penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis maupun yang membacanya.

Jakarta, November 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
A. Landasan Teori	5
1. Suplemen Makanan	5
2. Kapsul	5
3. Gelatin	6
4. <i>Deoxyribonucleic Acid</i> DNA	7
5. <i>Polimerase Chain Reaction</i> (PCR)	8
6. Gen	10
7. <i>Restriction Fragment Length Polymorphism</i> (RFLP)	11
8. Enzim Restriksi	11
9. Elektroforesis Gel Agarosa	12
B. Kerangka Berpikir	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>15</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian	15
B. Bahan dan Alat Penelitian	15
1. Bahan Penelitian	15
2. Alat Penelitian	15
C. Prosedur Penelitian	16
1. Pengumpulan Sampel	16
2. Isolasi DNA	16
3. Amplifikasi Isolat dengan PCR	17
4. Aplikasi <i>Restriction Fragment Length Polymorphism</i>	18
5. Elektroforesis	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>19</b>
A. Isolasi DNA	19
B. Analisa Hasil Isolat DNA	19
C. Amplifikasi Isolat DNA dengan PCR	21
D. Aplikasi RFLP pada produk PCR	22
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>24</b>
A. Simpulan	24
B. Saran	24
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>25</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>30</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Formulasi PCR	17
Tabel 2. Formulasi RFLP	18
Tabel 3. Kualitas DNA	20



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Tahapan <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR)	9
Gambar 2. Letak Sitokrom B di Kromosom	10
Gambar 3. Bagian Urutan Nukleotida Sitokrom B dari Babi dan Pemotongan Enzim BseDI	12
Gambar 4. Hasil Elektroforesis Gel Agarosa 1% Amplicon 1	21
Gambar 5. Hasil Elektroforesis Gel Agarosa 1% Amplicon 2	22



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Skema Penelitian	29
Lampiran 2. Isolasi DNA	30
Lampiran 3. Lanjutan Isolasi DNA	31
Lampiran 4. Skema PCR	32
Lampiran 5. Skema Elektroforesis	33
Lampiran 6. Skema RFLP	34
Lampiran 7. Perhitungan Bahan-bahan dan Spesifikasi Primer	35
Lampiran 8. <i>Certificate of Analysis</i> Gelatin Babi	36
Lampiran 9. <i>Certificate of Analysis</i> Gelatin Sapi	37
Lampiran 10. <i>Certificate of Analysis</i> DNA Ladder	38
Lampiran 11. <i>Certificate of Analysis</i> Enzim BsaJI	39
Lampiran 12. <i>Certificate of Analysis</i> Loading Dye	40
Lampiran 13. <i>Informasi Kit Bioneer AccuPower PCR PreMix</i>	41
Lampiran 14. <i>Informasi Kit Contents DNeasy Mericon Food</i>	42
Lampiran 15. Sampel Kapsul Suplemen Makanan	43
Lampiran 16. Isolasi DNA dari Sampel Cangkang Kapsul Suplemen Makanan	44
Lampiran 17. Proses PCR-RFLP	45
Lampiran 18. Alat-alat yang Digunakan pada Penelitian	46
Lampiran 19. Bahan-bahan yang Digunakan pada Penelitian	48



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Islam memerintahkan untuk memperhatikan untuk memilih makanan yang halal dan menjauhi makanan yang haram (Ariani 2015). Hal ini sesuai dengan ketentuan yang terdapat di dalam Al-Qur'an yaitu "Diharamkan bagimu (memakan) bangkai, darah, daging babi, (daging hewan) yang disembelih atas nama selain Allah, yang tercekik, yang terpukul, yang jatuh, yang ditanduk, dan diterkam binatang buas, kecuali yang sempat kamu menyembelinya, dan (diharamkan bagimu) yang disembelih untuk berhala". (Al Qur'an surat Al Maidah: 3) dan dalam surat lain, "Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah, daging babi, dan binatang yang (ketika disembelih) disebut (nama) selain Allah. Tetapi barangsiapa dalam keadaan terpaksa (memakannya) sedang dia tidak menginginkannya dan tidak (pula) melampaui batas, maka tidak ada dosa baginya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang" (Al Qur'an surat Al-Baqarah: 173).

Makanan halal adalah makanan yang diperbolehkan Allah dan rasul-Nya untuk dikonsumsi oleh umat Islam, ada dua penyebab makanan dikatakan halal, yaitu halal karena segi zatnya dan halal karena cara memperolehnya. Makanan halal karena zatnya adalah makanan yang secara materi halal, baik, bermanfaat bagi kesehatan tubuh, tidak menimbulkan penyakit, tidak kotor, dan tidak menjijikan. Hal ini sesuai dengan firman Allah yang terdapat di dalam Al-Qur'an yaitu "Wahai manusia! Makanlah dari makanan yang halal dan baik yang terdapat di bumi (Al Qur'an surat Al-Baqarah: 168).

Konsumsi makanan yang halal bagi umat Islam merupakan manifestasi dari ketaatan dan ketaqwaan kepada Allah, selain itu bagi umat Islam mengkonsumsi makanan halal dapat mencegah dari siksa api neraka (Ariani 2015; Sarwat 2017). Kekhawatiran masyarakat mengkonsumsi makanan haram salah satunya ialah suplemen makanan, suplemen makanan adalah produk yang dimaksudkan untuk melengkapi kebutuhan zat gizi makanan yang mengandung satu atau lebih bahan berupa vitamin, mineral, asam amino, dan bahan lainnya (berasal dari tumbuhan atau bukan tumbuhan) serta mempunyai nilai gizi atau

efek fisiologis dalam jumlah terkonsentrasi (BPOM 2004). Suplemen makanan tergolong ke dalam *neutraceutical* yang dianggap sebagai makanan atau bagian dari makanan yang memberikan manfaat medis atau kesehatan (Supriyatna dkk. 2014; Yuliarti 2009).

Makanan tambahan atau dikenal dengan *food supplement* pada aneka produk kesehatan dapat mengandung satu atau lebih zat bersifat nutrisi dan obat. Nutrisi yang terkandung meliputi vitamin, mineral dan asam amino, sedangkan yang bersifat obat umumnya diambil dari tanaman atau jaringan tubuh hewan yang berkhasiat sebagai obat (Yuliarti 2009). Sediaan suplemen makanan yang beredar di pasaran dikemas dalam bentuk sediaan kapsul, yang terdiri atas isi dan cangkang kapsul, Cangkang pada kapsul umumnya terbuat dari gelatin karena mudah larut dalam pencernaan (Widjajanti 1991). Selain digunakan sebagai komponen cangkang keras pada sediaan kapsul, gelatin juga digunakan pada industri farmasi sebagai komponen cangkang lunak, granulasi, penyalut kaplet, dan enkapsulasi. Gelatin biasanya bersumber dari hewan sapi, kerbau, dan babi (Thohari dkk. 2017).

Berdasarkan proses pembuatannya gelatin dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu gelatin tipe A yang diperoleh melalui perendaman dalam larutan asam dan gelatin tipe B yang diperoleh melalui proses perendaman dalam larutan alkali/basa (Sahubawa dan Ustadi 2014). Gelatin tipe A merupakan gelatin yang diperoleh dari hasil hidrolisis dengan asam dan memiliki isoelektrik pada pH 6,9. Sementara itu gelatin tipe B merupakan gelatin yang diperoleh dari hasil hidrolisis dengan basa dan memiliki isoelektrik pada pH 5,0 (Sudjadi dan Rohman 2018). Gelatin tipe A umumnya berasal dari kulit babi, sedangkan gelatin tipe B berasal dari kulit jangat sapi atau tulang sapi (Hadisoewignyo dan Fudholi 2013). Gelatin dengan cemaran babi inilah yang menjadi kecemasan umat Islam di Indonesia, karena di dalam ajaran Islam makanan yang mengandung babi adalah makanan haram yang mencakup seluruh anggota tubuhnya (Ariani 2015; Suryana 2010). Maka perlu memastikan bahwa gelatin yang digunakan dalam pembuatan gelatin tersebut terdapat unsur DNA babi. Pada penelitian ini sampel yang digunakan yaitu beberapa vitamin yang diperoleh dari apotek serta toko obat di wilayah Jakarta Timur. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode sampel acak

berdasar area (*Cluster Random Sampling*). Hal tersebut dilakukan karena untuk mempersempit wilayah objek penelitian serta disesuaikan dengan teknik non probabilitas *purposive* yaitu pemilihan sampel disesuaikan dengan tujuan penelitian.

Saat ini ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menganalisis ada tidaknya unsur babi dalam suatu bahan makanan, antara lain *Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy*, metode kromatografi, dan metode berbasis DNA (Mursyidi 2013). Meskipun spektroskopi FTIR menawarkan kesederhanaan dan kecepatan, serta didukung fakta bahwa spectra FTIR bersifat sidik jari, tetapi metode analisis ini mempunyai kelemahan ketika digunakan untuk analisa kualitatif dan analisa kuantitatif derivat babi dalam berbagai produk (Sudjadi dan Rohman 2018). Metode FTIR dan kromatografi memiliki kekurangan persiapan sampel membutuhkan jangka waktu yang lama (Fatchiyah dkk. 2011). Metode berbasis DNA dapat dilakukan dengan menggunakan *Polymerase Chain Reaction (PCR)*.

Kelebihan metode PCR adalah teknik ini lebih baik dari teknik pengklonan biasa, karena tidak memerlukan pemurnian bahan. Teknik PCR ideal untuk menganalisis DNA kompleks dari jaringan atau cairan biologis. RFLP merupakan teknik pengembangan dari teknik PCR biasa. PCR RFLP dapat mengamplifikasi DNA, kemudian memotong potongan DNA pada tempat spesifik dengan enzim restriksi endonuclease (Bintang 2018). Identifikasi dengan menggunakan teknik PCR-RFLP berkembang untuk identifikasi olahan daging yang menggunakan gen cytochrome b dengan target gen sekitar 360 bp dan telah diaplikasikan untuk identifikasi jenis daging pada produk olahan pangan (Erwanto dkk. 2012). Enzim restriksi yang umum digunakan yaitu enzim yang ditemukan pada prokariotik. RFLP juga dapat digunakan untuk analisis antar spesies yang memiliki kekerabatan dekat, namun hal ini membutuhkan DNA murni dalam jumlah banyak, waktu pengerjaan lama, dan biaya yang besar (Bintang 2018). Pada penelitian ini akan dilakukan analisis cemaran DNA Babi menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP)* dikarenakan sensitifitas dan spesifikasinya yang tinggi (Radji 2011).

## **B. Permasalahan Penelitian**

Kekhawatiran masyarakat Muslim untuk mengkonsumsi makanan haram salah satunya ialah suplemen makanan yang dikemas dalam sediaan kapsul keras yang terbuat dari gelatin babi. Untuk mengetahui sumber gelatin dari cangkang kapsul keras yang digunakan pada kapsul seplemen makanan perlu dilakukan analisa. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan suatu metode yang memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi, yaitu PCR-RFLP.

## **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cemaran DNA Babi dari cangkang kapsul keras suplemen makanan dengan metode *Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragmen Length Polymorphisn* (PCR – RFLP) di Jakarta timur.

## **D. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi tentang cemaran DNA Babi pada sampel cangkang kapsul keras suplemen makanan.
2. Memberikan informasi bahwa metode *Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragmen Length Polymorphisn* PCR-RFLP dapat digunakan untuk mendeteksi DNA babi dan sapi dari cangkang kapsul keras.
3. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragmen Length Polymorphisn* PCR-RFLP dengan sampel cangkang kapsul keras.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aida AA, Che MYB, Wong CMVL, Raha AR, Son R. 2005. Analysis of Raw Meats and Fats of Pigs Using Polymerase Chain Reaction for Halal Authentication. Dalam : *Journal Of Meat Sciences*. **69**(2005): 47-52.
- Al-Qur'an dan Terjemah. 2009. Al-Qur'an dan Terjemah. PPPA Daarul Qur'an. Hlm. 25-107
- Ariani. 2015. *Pengetahuan Bahan Makanan dan Minuman Seri: Babi dan Khamr*. Penerbit Gunung Samudera. Malang. Hlm. 11.
- Augsburger LL. 2002. Hard and Soft Shell Capsules. Dalam: Banker GS, Rodes CT. *Modern Pharmaceutics Fourth Edition, Revised and Expanded*. Marcel Dekker Inc. New York. Hlm. 512.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2004. *Ketentuan Pokok Pengawasan Suplemen Makanan*. Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia. Jakarta. Hlm. 3.
- Bintang M. 2018. *Biokimia Teknik Penelitian*. Penerbit Erlangga. Jakarta. Hlm. 41-267.
- Bioneer. 2014. *AccuPower® PCR Premix*. USA.
- Brown TA. 2010. *Gene Cloning and DNA Analysis Ed 6<sup>th</sup>*. Wiley-Blackwell. London. Manchester. Hlm. 56.
- Cai H, Gu X, Scanlan MS, Ramatlapeng DH, Lively CR. 2012. Real-time PCR Assays for Detection and Quantitation of Porcine and Bovine DNA in Gelatin Mixtures and Gelatin Capsules. Dalam: *Journal of Food and Analysis*. **25**(2012): 83-87.
- Domb AJ, Joseph K, David M. 1997. Handbook of Biodegradable Polymers. Netherlands : *Harwood Academic Publisher*. Hlm 307
- Erwanto Y, Abidin MZ, Rohman A, Sismidari. 2011. PCR-RFLP Using BseDI Enzyme for Pork Authentication in Sausage and Nugget Products. *Journal IPB*. **3** (1): 14-18
- Erwanto Y, Abidin MZ, Eko YP, Sugiyono. 2014. Identification of Pork Contamination in Metballs of Indonesian Local Market Using Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP) Analysis. Dalam: *Asian-Australasian Journal Animal Sciences*. **27**(10): 1487-1492.
- Erwanto Y, Sugiyono, Rohman A, Abidin MZ, Ariyani D. 2012a. Identifikasi Daging Babi Menggunakan Metode PCR-RFLP Gen Cytochrome b dan

- PCR Primer Spesifik Gen Amelogenin. Dalam: *Jurnal Agritech*. **32**(4): 370-377.
- Erwanto Y, Abidin MZ, Sismindari, Rohman A. 2012b. Pig Species Identification in Meatballs Using Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism for Halal Authentication. Dalam: *Journal of International Food Research*. **19**(2): 901-906.
- Fadlurrahman, Agustin KW, Endrika W. 2015. Deteksi Gelatin Babi Pada Soft Candy Menggunakan Metode PCR-RFLP sebagai Salah Satu Pembuktian Kehalalan Pangan. Dalam: *Jurnal Teknologi Pertanian*. **16**(2): 81-88.
- Fatchiyah, Arumingtyas EL, Widyarti S, Rahayu S. 2011. *Biologi molekuler (Prinsip Dasar Analisis)*. Erlangga, Jakarta. Hlm. 2-43.
- Hadisoewignyo L., Fudholi A. 2013. *Sediaan Solida. Pustaka Pelajar*. Hlm 207-212.
- Hartatik T. 2015. Analisa Genetik Molekuler Sapi Madura. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm. 95-96.
- Hartatik T. 2019. Deteksi Polimerase DNA Sapi Aceh. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm 64
- Haryono SJ, Anwar SL, Salim A. 2017. Dasar-Dasar Biologi Molekuler Kangker Bagi Praktisi Klinis Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm. 32-33.
- Hastuti D, Sumpe I. 2007. Pengenalan dan Proses Pembuatan Gelatin. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. **3**(1): 39-48.
- Hikmatiyar AF, Royani JI, Dasumiati. 2015. Isolasi dan Amplifikasi DNA Keladi Tikus (*Thyponium flagelloform*) untuk Identifikasi Keragaman Genetik. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. **2**(2). 42-48
- Hikmah RUU, Retnoningsih A, Habibah NA. 2016. Keragaman Durian Berdasarkan Fragmen Internal Transcribed Spacers (ITS) DNA Ribosomal Melalui Analisis PCR-RFLP. *Jurnal MIPA*. **39** (1): 11-18.
- Keenan TR. 1997. Gelatin. Dalam: Domb AJ, Kost J, Wiseman DM. *Handbook of Biodegradable Polymers*. Harwood Academic Publishers. Amstersdam. Hlm. 307.
- Kim S. 2019. *Essentials of Marine Biotechnology*. Springer. Busan. Hlm. 451.
- Kusumadewi A, Kusuma SE, Yudianto A. 2012. Analisis DNA Jaringan Lunak Manusia yang Terpapar Formalin dalam Interval Waktu 1 Bulan selama 6

- Bulan pada Lokus D13S317 dengan Metode STR-PCR. Dalam: *Jurnal Biosains Pascasarjana*. **2**(14): 115-121.
- Maftuchah, Winaya A, Zainudin A. 2014. *Teknik Dasar Analisis Biologi Molekuler*. Penerbit Deepublish. Yogyakarta. Hlm. 67,77.
- Muladno. 2010. *Teknologi Rekayasa Genetika*. IPB Press. Bogor. Hlm. 4-61.
- Muchtar AF. 2010. *Be Healthy Be Happy*. PT Bhuana Ilmu Populer. Jakarta. Hlm. 53.
- Mursyidi A. 2013. The role of Chemical Analysis in the Halal Authentication of Food and Pharmaceutical Products. *Journal of Food Pharmaceutical Science*. **2013**(1): 1-4.
- Naidu A, Fitak RR, Munguia-Vega A, Culver M. 2012. Novel Primers For Complete Mitochondrial Cytochrome b Gene Sequencing In Mammals. *Journal of Molecular Ecology Resources*. 2012 (12): 191-196
- New England Biolabs. 2012. *Protocols optimizing restriction endonuclease reactions*. US.
- National Library of Medicine. 2019. *Genetic Home References*. Bethesda. National Institutes of Health Department of Health & Human Services
- Nimpuno D. 2017. *Ayo Membuat Masakan dan Kue dari Bahan Halal*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm. 116.
- Novel SS, Nuswantara S, Syarif S. 2010. *Genetika Laboratorium*. CV Trans Info Media. Jakarta. Hlm.101.
- Novitasari DA, Elvyra R, Rosim DI. 2014. Teknik Isolasi dan Elektroforesis DNA Total pada *Kryptopterus apogon* (Bleeker 1851) dari Sungai Kampar Kiri dan Tapung Hilir Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Dalam : *JOM FMIPA*. **1**(2): 258-261.
- Perwitasari DA. 2017. *Metode Penelitian Farmasi Klinik*. UAD Press. Yogyakarta. Hlm. 78.
- Pranawaty RN, Buwono ID, Liviawaty E. 2012. Aplikasi *Polymerase Chain Reaction* Konvensional dan *Real Time PCR* Untuk Deteksi *White Spot Syndrome* Pada Kepiting. Dalam: *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **3**(4): 61-74.
- Qiagen. 2014. *Dneasy ® Mericon Food Kit Handbook*
- Radji M. 2011. *Rekayasa Genetika Pengantar Untuk Profesi Kesehatan*. Sagung Seto. Jakarta. Hlm. 48, 53, 61-62.

- Riaz MN, Chaudry MM. 2004. *Halal Food Production*. CRC Press. Washington DC. Hlm. 99.
- Samal SK, Dubruel P. 2015. *Cationic Polymers in Regenerative Medicine*. Royal Society Of Chemistry. Hongkong. Hlm. 3.
- Sahubawa L, Ustadi. 2014. *Teknologi Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan*. Gadjah Mada University Press. Hlm. 199.
- Sarwat A. 2017. *Halal Atau Haram? Menuju Keberkahan*. Gramedia. Jakarta. Hlm. 7.
- Seddigh S, Darabi M. 2017. Functional, Structural, and Phylogenetic Analysis Of Mitochondrial Cytocrome b (Cytb) in Insect. *Journal Of Mitochondrial DNA Part A*. **2470** (1408): 1-15.
- Stansfield WD, Colome JS, Cano RJ, 2006. *Biologi Molekuler dan Sel*. Penerbit Erlangga. Jakarta. Hlm. 75.
- Subowo. 2015. *Biologi Sel Edisi 7*. CV Sagung Seto. Jakarta. Hlm 165-166.
- Supriyatna, Iskandar Y, Febriyanti RM. 2014. *Suplemen Herbal dan Makanan Super*. Deepublish. Yogyakarta. Hlm. 18.
- Sudjadi, Rohman A. 2018. *Analisis Derivat Babi*. Gadjah Mada Univesity Press. Hlm. 19-39.
- Suryana. 2010. *Makanan Yang Halal dan Haram*. Mitra Aksara Panaitan. Jakarta. Hlm. 7.
- Syamsuni. 2006. *Farmasetika Dasar dan Hitungan Farmasi*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 70-71.
- Syukriani YF. 2012. *DNA Forensik*. CV Sagung Seto. Jakarta. Hlm. 10.
- Tanabe S, Miyauchi E. 2007. PCR Methods of Detecting Pork in Food for Verifying Allergen Labelling and for Identifying Hidden Pork Ingredients in Processed Food. Dalam: *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. **71**(7): 1663-1667
- Thohari I, Mustakim, Padaga MC, Rahayu PP. 2017. *Teknologi Hasil Ternak*. UB Press. Malang. Hlm 105.
- Widjajanti VN. 1991. *Obat-obatan*. Kanisius. Jakarta. Hlm. 33.
- Yuliarti N. 2009. *A to Z Food Supplement*. Penerbit ANDI. Yogyakarta. Hlm. 1, 3-4.
- Yuwono T. 2005. *Biologi molekuler*. Erlangga. Jakarta. Hlm. 7, 10,35, 59.