

**TESIS**

**PENGARUH PENYIMPANAN DAN SUHU  
PENCUCIAN TERHADAP KADAR DAN  
KEMURNIAN DNA PADA KERINGAT DAN DAKI  
SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PEMERIKSAAN  
FORENSIK**



Oleh  
**Fitriyati Mukhlisoh**  
NIM 091724653012

**PROGRAM STUDI ILMU FORENSIK  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2020**

**TESIS**

**PENGARUH PENYIMPANAN DAN SUHU PENCUCIAN TERHADAP  
KADAR DAN KEMURNIAN DNA PADA KERINGAT DAN DAKI  
SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PEMERIKSAAN FORENSIK**

**Oleh**

**Fitriyati Mukhlisoh**  
**NIM 091724653012**

**PROGRAM STUDI ILMU FORENSIK  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2020**

**TESIS**

**PENGARUH PENYIMPANAN DAN SUHU PENCUCIAN TERHADAP  
KADAR DAN KEMURNIAN DNA PADA KERINGAT DAN DAKI  
SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PEMERIKSAAN FORENSIK**

Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Magister  
Dalam program Studi Ilmu Forensik  
Pada Sekolah Pascasarjana Universitas Airlangga

**Oleh**

**Fitriyati Mukhlisoh**  
**NIM 091724653012**

**PROGRAM STUDI ILMU FORENSIK  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2020**

iii

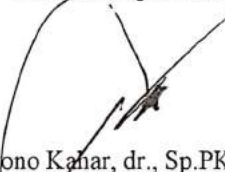
Lembar Pengesahan

TESIS INI TELAH DISETUJUI  
PADA TANGGAL MEI 2020

Oleh:

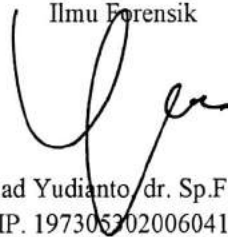
Pembimbing Ketua  


Dr. H. Ahmad Yudianto, dr. Sp.F., SH., M.Kes  
NIP. 197305302006041019

Pembimbing Kedua  


Dr. Hartono Kahar, dr., Sp.PK., MQIH  
NIP. 195905312016016101

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Program Magister  
Ilmu Forensik



Dr. H. Ahmad Yudianto, dr. Sp.F., SH., M.Kes  
NIP. 197305302006041019

Telah diuji pada

Tanggal: Mei 2020

PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Prof. Dr. Med. H. M. Soekry Erfan Kusuma, dr., Sp.F(K)., DFM

Anggota : 1. Dr. H. Ahmad Yudianto, dr. Sp.F., SH., M.Kes

2. Dr. Hartono Kahar, dr., Sp.PK., MQIH

3. Dr. Diah Indriani, S.Si., M.Si

4. Arofi Kurniawan, drg., PhD

**LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitriyati Mukhlisoh  
NIM : 091724653012  
Program Studi : Magister Ilmu Forensik  
Judul Tesis : Pengaruh Penyimpanan dan Suhu Pencucian terhadap Kadar dan Kemurnian DNA pada Keringat dan Daki sebagai Bahan Alternatif Pemeriksaan Forensik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis saya ini adalah asli (hasil karya sendiri) bukan merupakan hasil peniruan atau penjiplakan (plagiarism) dari karya orang lain. Tesis ini belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik.

Dalam tesis ini tidak terdapat pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan di dalam daftar pustaka. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa adanya paksaan dari pihak manapun, apabila pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan norma dan peraturan yang berlaku di Universitas Airlangga.

Surabaya, Mei 2020



Fitriyati Mukhlisoh  
NIM. 091724653012

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas karunia yang telah dilimpahkan, sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan tesis ini dengan judul **PENGARUH PENYIMPANAN DAN SUHU PENCUCIAN TERHADAP KADAR DAN KEMURNIAN DNA PADA KERINGAT DAN DAKI SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PEMERIKSAAN FORENSIK**

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Direktur Sekolah Pascasarjana Universitas Airlangga, Prof. Dr. Hj. Sri Iswati, SE., M.Si.Ak dan Koordinator Program Studi Magister Ilmu Forensik, Dr. H. Ahmad Yudianto, dr., Sp.F., SH., M.Kes atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk mengikuti pendidikan di Program Studi Magister Ilmu Forensik Fakultas Sekolah Pascasarjana Universitas Airlangga
2. Dr. H. Ahmad Yudianto, dr., Sp.F., SH., M.Kes selaku pembimbing ketua dan Dr. Hartono Kahar, dr., Sp.PK., MQIH selaku pembimbing yang selalu memberi arahan, bimbingan, dukungan, dan motivasi dengan sabar dan penuh perhatian
3. Prof. Dr. Med. H. M. Soekry Erfan Kusuma, dr., Sp.F(K)., DFM selaku ketua penguji, Dr. Diah Indriani, S.Si., .Si dan Arofi Kurniawan, drg., PhD selaku anggota penguji
4. Seluruh staf pengajar Magister Ilmu Forensik Sekolah Pascasarjana Universitas Airlangga atas ilmu yang diberikan selama saya mengikuti pendidikan Magister Ilmu Forensik
5. Seluruh staf Laboratorium *Human Genetic Institute of Tropical Disease* Universitas Airlangga
6. Suami dan kedua orang tua, serta keluarga besar yang selalu memberi dukungan, semangat, motivasi, dan doa
7. Teman-teman seperjuangan Magister Ilmu Forensik 2017(2) yang memberikan dukungan dan semangat

Penulis menyadari bahwasanya masih terdapat kekurangan dalam tesis ini. Penulis berharap agar tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca, dan bagi penulis tentunya. Aamiin.

Surabaya, Mei 2020

Penulis

## RINGKASAN

**Pengaruh Penyimpanan dan Suhu Pencucian terhadap Kadar dan Kemurnian DNA pada Keringat dan Daki sebagai Bahan Alternatif Pemeriksaan Forensik**

Teknik forensik dalam bidang genetika pertama kali dikenalkan oleh Alex Jeffreys pada tahun 1983, dan terbukti memiliki karakteristik unik yang tidak berulang, serta melekat pada setiap individu. Karry Mullis pada tahun 1983 mengembangkan cara baru untuk analisis DNA dalam genetika forensik, yakni teknik reaksi rantai polimerase (PCR) dengan prinsip menggandakan DNA yang telah diekstraksi dari suatu sampel biologis (Paridah *et al.*, 2016). Semua sampel biologis yang mengandung sel berinti sangat penting untuk profil genetik forensik, khususnya di bidang DNA. Keringat dan daki yang menempel pada pakaian merupakan salah satu bukti biologis yang dapat dijadikan sebagai bahan pemeriksaan forensik (Yudianto *and* Kusuma, 2002).

Analisis keringat dan daki yang menempel pada pakaian dapat dijadikan bahan alternatif pemeriksaan forensik di bidang DNA karena keringat mengandung inti sel somatik yang berasal dari degradasi kelenjar sel dan sel epitel kulit mati, sedangkan daki merupakan hasil regenerasi kulit yang terjadi setiap hari (Yudianto *et al.*, 2002; KBBI). Sebagai ahli forensik, maka kita harus memikirkan segala cara yang mungkin dapat dilakukan oleh seorang pelaku kejahatan dalam upaya menghilangkan jejak dari kejahatan yang telah diperbuat, dan juga memikirkan mungkin terdapat faktor eksternal yang dapat mempengaruhi bukti yang ditemukan di TKP, seperti penyimpanan atau tertundanya pemeriksaan dan juga suhu pencucian. Penelitian ini dilakukan dengan cara menyimpan pakaian yang telah digunakan sebelumnya selama 1 dan 7 hari di suhu ruang kemudian masing-masing dicuci dengan air suhu biasa, 30 °C, dan 60 °C.

Prinsip pemeriksaan DNA dengan penggandaan metode PCR didasarkan pada replikasi urutan DNA spesifik yang dapat menghasilkan puluhan milyar salinan fragmen DNA tertentu. PCR merupakan teknik untuk mendapatkan jumlah besar dari urutan DNA spesifik dari sampel DNA (Yu *et al.*, 2012). Terdapat 13 lokus STR yang direkomendasikan oleh FBI. STR menjadi penanda pengulangan DNA yang populer karena mudah diamplifikasi/ PCR (Butler, 2010). Penelitian ini menggunakan lokus THO1 dan vWA karena kedua lokus tersebut merupakan lokus yang memiliki tingkat mutasi yang rendah dari 13 lokus STR yang telah ditetapkan oleh FBI sebagai sebuah sistem identifikasi DNA forensik nasional (Sutrisno, Arundina *and* Sosiawan, 2013).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penyimpanan dan suhu pencucian terhadap kadar dan kemurnian DNA pada keringat dan daki sebagai



bahan alternatif pemeriksaan forensik. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium dengan rancangan penelitian time series. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 12 sampel. Hasil pengukuran rerata kadar DNA keringat dan daki yang disimpan selama 1 hari lalu dicuci dengan air suhu biasa, 30 °C, dan 60 °C berturut turut adalah 185,5 µg/ µl, 169,75 µg/ µl, dan 159, 25 µg/ µl, sedangkan rerata kadar DNA keringat dan daki yang disimpan selama 7 hari lalu dicuci dengan air suhu biasa, 30 °C, dan 60 °C berturut turut adalah 477,75 µg/ µl, 446,25 µg/ µl, dan 369,25 µg/ µl. Rerata kemurnian DNA keringat dan daki berkisar antara 1,14 – 1,36. Hasil uji data yang dihasilkan diuji dengan spss menggunakan *anova two way* menunjukkan ada perbedaan kadar DNA keringat dan daki berdasarkan lama penyimpanan dengan nilai sig 0,001, tidak ada perbedaan kadar DNA keringat dan daki berdasarkan suhu pencucian dengan nilai sig 0,504, dan tidak ada interaksi penyimpanan dengan suhu pencucian terhadap kadar keringat dan daki dengan nilai sig 0,742. Kadar DNA pada sampel yang disimpan selama 1 hari lebih sedikit dibandingkan kadar DNA yang disimpan selama 7 hari disebabkan karena lama penyimpanan mengakibatkan kain lebih dapat menyerap keringat dan daki yang menempel dibandingkan dengan sampel yang disimpan selama 1 hari. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh (Pratiwi *and* Suhartiningsih, 2016) bahwa kain katun dengan pemeraman waktu yang lebih lama akan berpengaruh kepada daya serap, yakni daya serap kain akan menjadi lebih kuat.

Visualisasi hasil elektroforesis keringat dan daki pada lokus THO1 menghasilkan *band/* pita DNA sebesar 100 % positif dan nampak jelas, kecuali pada sampel perlakuan yang disimpan selama 7 hari lalu dicuci dengan air suhu 60 °C. Visualisasi hasil elektroforesis keringat dan daki pada lokus vWA menghasilkan *band/* pita DNA sebesar 100 % positif dan nampak jelas. Terbentuknya *band/* pita DNA yang tipis hasil visualisasi dengan elektroforesis dipengaruhi karena DNA mengalami degradasi. Degradasi DNA menyebabkan kesulitan penempelan primer pada DNA target. DNA yang terdegradasi karena faktor eksternal dapat menyebabkan kerusakan pada rantai DNA, kerusakan basa DNA, dan kerusakan pada gula (De Paepe *et al.*, 2019). Sampel DNA yang mengalami degradasi partial dipengaruhi karena terdapat faktor eksternal lama penyimpanan seperti suhu dan kelembaban ruangan yang dapat merusak sebagian DNA, sedangkan pada sampel yang disimpan selama 1 hari tidak mendapatkan faktor eksternal sebanyak sampel yang disimpan selama 7 hari, sehingga sampel yang disimpan selama 1 hari memiliki DNA yang masih baik

**SUMMARY****Effect of Storage and Washing Temperature towards DNA Level and Purity on Sweat and Grime as Alternative Materials for Forensic Investigation**

Forensic techniques in genetics were first introduced by Alex Jeffreys in 1983 which proven to have unique characteristics that are not repeated, and inherent in each individual. In 1983, Karry Mullis developed a new method for DNA analysis in forensic genetics, namely the polymerase chain reaction (PCR) technique with the principle of duplicating DNA extracted from a biological sample (Paridah *et al.*, 2016). All biological samples containing nucleated cells are very important for the forensic genetic profile, especially in the DNA. Sweat and grime attached to clothing are one of the biological evidences that can be used as material forensic investigation (Yudianto *and* Kusuma, 2002).

Analysis of sweat and grime attached to clothing can be used as an alternative material forensic investigation in the field of DNA because sweat containing somatic cell nuclei is needed from cell degradation and dead skin epithelial cells, whereas grime can produce skin regeneration available every day (Yudianto *et al.*, 2002; KBBI). As a forensic expert, we must look over any ways that can be committed by the criminal on eliminating traces of crime, and also find out any external factors that can affect the evidence found at the crime scene, such as storage or delaying the investigation and the washing temperature. This research was carried out by storing clothes that had been used for 1 and 7 days at room temperature then each of them started with normal air temperatures, 30 °C, and 60 °C.

The principle of DNA inspection using the PCR doubling method is based on the replication of specific DNA sequences that can produce tens of billions of copies of certain DNA fragments. PCR is a technique for obtaining large quantities of specific DNA sequences from DNA samples (Yu *et al.*, 2012). There are 13 STR loci recommended by the FBI. STR is a popular marker of DNA repetition because it is easily amplified / PCR (Butler, 2010). This study uses the THO1 and vWA loci since both loci have a low mutation rate of the 13 STR loci determined by the FBI as a national forensic DNA identification system (Sutrisno, Arundina and Sosiawan, 2013).

The objective of this study was to analyze the effect of storage and washing temperature towards the level and purity of DNA on sweat and grime as an alternative material forensic investigation. This type of research is an experimental laboratory with a time series research design. This study used 12 samples. The measurement result of the average level of DNA on sweat and grime

stored for 1 day then being washed with normal temperature water, 30 °C, and 60 °C were 185.5 µg/ µl, 169.75 µg/ µl, and 159, 25 µg respectively / µl, whereas the average level of DNA on sweat and grime stored for 7 days then being washed with normal temperature water, 30 °C, and 60 °C were 477.75 µg/ µl, 446.25 µg/ µl, and 369,25 µg/ µl. The average of DNA purity on sweat and grime were ranged from 1.14 to 1.36. The test results of generated data tested with SPSS using ANOVA *two way* showed that there were differences in the DNA level on sweat and grime based on storage time with a sig value of 0.001, there was no difference in the level of DNA on sweat and grime based on washing temperature with a sig value of 0.504, and there was no correlation between storage and washing temperature against sweat and grime levels with a sig value of 0.742. The level of DNA in samples stored for 1 day is less than the level of DNA stored for 7 days due to the long storage time which causes the fabric more closely absorb the sweat and grime than the samples stored for 1 day. It is in line with the research conducted by (Pratiwi and Suhartiningsih, 2016) that cotton cloth with a longer ripening time will affect the absorption, that is, the fabric absorption will be stronger.

Visualization of the electrophoresis results of sweat and grime at the THO1 locus resulted in a DNA band of 100% positive and clearly visible, except for the treatment samples that were stored for 7 days then being washed with water at 60 °C. Visualization of the electrophoresis results of sweat and grime at the vWA locus produces DNA bands of 100% positive and clearly visible. The formation of thin DNA bands resulting from visualization by electrophoresis is affected because DNA being degraded. DNA degradation causes difficulty attaching primers to the target DNA. DNA that is degraded due to external factors can cause damage to the DNA chain, damage to DNA bases, and damage to sugar (De Paepe et al., 2019). DNA samples that are partially degraded are affected because there are external factors of storage duration such as room temperature and humidity that can damage some DNA, whereas samples stored for 1 day which do not get as many external factors as samples stored for 7 days, so samples stored for 1 day keeps good DNA.

**ABSTRAK****Pengaruh Penyimpanan dan Suhu Pencucian terhadap Kadar dan Kemurnian DNA pada Keringat dan Daki sebagai Bahan Alternatif Pemeriksaan Forensik**

Semua sampel biologis yang mengandung sel berinti sangat penting dalam dunia genetik forensik. Keringat mengandung inti sel somatik yang berasal dari degradasi kelenjar sel dan sel epitel kulit mati yang memungkinkan dapat diperiksa DNA nya, sedangkan daki merupakan hasil regenerasi kulit yang terjadi setiap hari dan menempel pada pakaian yang digunakan. Hal yang mungkin dapat ditemui di TKP adalah ditemukannya pakaian secara langsung atau telah tertinggal lama ataupun telah dicuci, baik itu milik korban maupun pelaku. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penyimpanan dan suhu pencucian terhadap kadar dan kemurnian DNA pada keringat dan daki sebagai bahan alternatif pemeriksaan forensik. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium dengan rancangan penelitian time series. Total sampel pada penelitian ini adalah 12 sampel. Hasil pengukuran rerata kadar DNA keringat dan daki yang disimpan selama 1 hari lalu dicuci dengan air suhu biasa, 30 °C, dan 60 °C berturut turut adalah 185,5 µg/ µl, 169,75 µg/ µl, dan 159, 25 µg/ µl, sedangkan rerata kadar DNA keringat dan daki yang disimpan selama 7 hari lalu dicuci dengan air suhu biasa, 30 °C, dan 60 °C berturut turut adalah 477,75 µg/ µl, 446,25 µg/ µl, dan 369,25 µg/ µl. Rerata kemurnian DNA keringat dan daki berkisar antara 1,14 – 1,36. Hasil uji dengan spss menggunakan *anova two way* menunjukkan ada perbedaan kadar DNA keringat dan daki berdasarkan lama penyimpanan dengan nilai sig 0,001, tidak ada perbedaan kadar DNA keringat dan daki berdasarkan suhu pencucian dengan nilai sig 0,504, dan tidak ada interaksi penyimpanan dengan suhu pencucian terhadap kadar keringat dan daki dengan nilai sig 0,742. Visualisasi hasil elektroforesis keringat dan daki pada lokus THO1 dan vWA menghasilkan *band/* pita DNA sebesar 100 % positif.

Kata kunci: penyimpanan, suhu pencucian, keringat, daki, kadar DNA, kemurnian DNA

**ABSTRACT****Effect of Storage and Washing Temperature towards DNA Level and Purity on Sweat and Grime as Alternative Materials for Forensic Investigation**

All biological samples containing nucleated cells are very important in the forensic genetic. Sweat contains a somatic cell nucleus derived from cell gland degradation and dead skin epithelial cells that can be examined for DNA, while grime is the result of skin regeneration that occurs every day and attaches to the clothing used. Things that might be found at the crime scene are clothes found directly or have been left behind a long time or have been washed, both the victim's and the criminal's. The objective of this study was to analyze the effect of storage and washing temperature towards the level and purity of DNA on sweat and grime as an alternative material forensic investigation. This type of research is an experimental laboratory with a time series research design. The total sample in this study was 12 samples. The test result of the average level DNA on sweat and grime stored for 1 day then being washed with normal temperature water, 30 °C, and 60 °C were 185.5 µg/ µl, 169.75 µg/ µl, and 159,25 µg respectively / µl, whereas the average level of DNA on sweat and grime stored for 7 days then being washed with normal temperature water, 30 °C, and 60 °C were 477.75 µg/ µl, 446.25 µg/ µl, and 369,25 µg/ µl. The average level of DNA purity on sweat and grime ranged from 1.14 to 1.36. The test results using SPSS with ANOVA *two way* show there are differences in the level of DNA on sweat and grime based on storage time with a sig value of 0.001, there is no difference in the level of DNA on sweat and grime based on washing temperature with a sig value of 0.504, and there is no correlation between storage and washing temperature on levels of sweat and grime with a sig value of 0.742. Visualization of the results of electrophoresis of sweat and grime at the THO1 and vWA loci produces 100% positive DNA bands.

Keywords: storage, washing temperature, sweat, grime, DNA level, DNA purity

## DAFTAR ISI

Sampul Depan .....	i
Sampul Dalam .....	ii
Persyaratan Gelar .....	iii
Lembar Pengesahann .....	iv
Panitia Penguji Tesis .....	v
Lembar Pernyataan Orisinalitas .....	vi
Ucapan Terimakasih.....	vii
Ringkasan.....	viii
Summary .....	x
Abstrak .....	xii
Abstract .....	xiii
Daftar Isi .....	xiv
Daftar Tabel .....	xvii
Daftar Gambar.....	xviii
Daftar Singkatan.....	xix
Daftar Lampiran .....	xx
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1 Tujuan Umum .....	5
1.3.2 Tujuan Khusus .....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.4.1 Manfaat Teoritis .....	6
1.4.2 Manfaat Aplikatif .....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Kasus Forensik .....	7
2.2 Barang Bukti/ Physical Evidence .....	7
2.3 Kelenjar Keringat .....	8
2.3.1 Kelenjar Ekrin .....	10
2.3.2 Kelenjar Apokrin.....	12
2.3.3 Kelenjar Apoekrin.....	12
2.3.4 Kelenjar Sebaceous .....	13
2.4 Keringat .....	13
2.4.1 Mekanisme Sekresi Keringat .....	14
2.4.2 Kontrol Keringat Ekrin .....	15
2.4.3 Komposisi Keringat .....	16
2.4.4 Daki .....	18
2.5 Kain katun .....	18
2.6 DNA .....	19
2.7 DNA pada Keringat dan Daki .....	21
2.8 Analisis DNA .....	21

2.8.1	Ekstraksi/ Isolasi DNA.....	21
2.8.2	Amplifikasi DNA/ PCR .....	23
2.8.2.1	Denaturasi .....	23
2.8.2.2	Hibridasi .....	24
2.8.2.3	Elongasi.....	24
2.9	Short Tandem Repeat (STR) .....	24
2.10	Elektroforesis .....	27
2.11	Visualisasi DNA.....	31
2.11.1	Pewarnaan Fluoresensi .....	32
2.11.2	Pewarnaan Perak .....	32
<b>BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN.....</b>		<b>33</b>
3.1	Kerangka Konseptual Penelitian .....	33
3.2	Penjelasan Kerangka Konseptual .....	34
3.3	Hipotesis Penelitian.....	35
<b>BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>36</b>
4.1	Jenis dan Rancangan Penelitian .....	36
4.2	Sampel Penelitian dan Besar Sampel .....	36
4.3	Variabel Penelitian dan Definisi Operasional .....	39
4.3.1	Variabel Penelitian .....	39
4.3.2	Definisi Operasional.....	40
4.4	Bahan dan Reagen Penelitian .....	41
4.5	Instrumen Penelitian.....	41
4.6	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	42
4.7	Prosedur Pemeriksaan Sampel .....	42
4.7.1	Pengumpulan Sampel .....	42
4.7.2	Isolasi/ Ekstraksi DNA .....	43
4.7.3	Pengukuran Kadar dan Kemurnian DNA.....	44
4.7.4	PCR/ Amplifikasi DNA .....	45
4.7.5	Elektroforesis .....	45
4.8	Kerangka Operasional .....	48
4.9	Analisis Data .....	49
<b>BAB 5 ANALISIS HASIL PENELITIAN .....</b>		<b>50</b>
5.1	Pemeriksaan Kadar DNA Keringat dan Daki.....	50
5.1.1	Hasil Pengukuran Kadar DNA .....	50
5.1.2	Analisis Data Kuantitatif .....	52
5.1.2.1	Uji Normalitas .....	53
5.1.2.2	Uji Homogenitas .....	53
5.1.2.3	Uji Anova Two Way .....	55
5.2	Pemeriksaan Kemurnian DNA Keringat dan Daki .....	56
5.2.1	Hasil Pengukuran Kemurnian .....	56
5.3	Visualisasi Hasil Elektroforesis .....	57
5.3.1	Lokus THO1 .....	58
5.3.2	Lokus vWA .....	59

BAB 6 PEMBAHASAN .....	61
6.1 Analisis Kadar DNA Keringat dan Daki .....	61
6.2 Analisis Kemurnian DNA Keringat dan Daki.....	64
6.3 Visualisasi Hasil Elektroforesis dengan Lokus THO1 dan vWA .....	65
BAB 7 PENUTUP.....	68
7.1 Kesimpulan.....	68
7.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA .....	69



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1. Senyawa yang terkandung pada keringat.....	17
Tabel 4.1 Kadar rata-rata DNA dan standar deviasi penelitian terdahulu .....	37
Tabel 5.1 Kadar DNA keringat dan daki .....	50
Tabel 5.2 Hasil uji normalitas <i>Shapiro Wilk</i> .....	53
Tabel 5.3 Hasil uji homogenitas.....	54
Tabel 5.4. Hasil uji Anova Two Way.....	55
Tabel 5.5. Kemurnian DNA keringat dan daki .....	56
Tabel 5.6. Tabulasi data visualisasi hasil PCR dari DNA keringat dan daki.....	60

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Statum korneum, saluran keringat, dan dermis yang terlihat pada tomografi.....	9
Gambar 2.2. Kelenjar ekrin, apokrin, dan apoekrin di aksila .....	10
Gambar 2.3. Untai ganda molekul DNA yang dihubungkan oleh ikatan basa nukleotida.....	20
Gambar 2.4. Urutan pengulangan STR .....	25
Gambar 2.5. Sistem elektroforesis gel.....	28
Gambar 2.6. Pori-pori pada gel akrilamid dari campuran akrilamid dan bisakrilamid membentuk ikatan silang .....	30
Gambar 2.7. Sistem elektroforesis kapiler .....	31
Gambar 3.1. Kerangka konseptual penelitian .....	33
Gambar 4.1. Kerangka operasional.....	48
Gambar 5.1. Grafik rerata kadar DNA keringat dan daki .....	51
Gambar 5.2. Grafik rerata kemurnian DNA keringat dan daki .....	57
Gambar 5.3. Hasil visualisasi PCR lokus THO1.....	58
Gambar 5.4. Hasil visualisasi PCR lokus vWA.....	59

**DAFTAR SINGKATAN**

DNA	: <i>Deoxyribonucleic Acid</i>
PCR	: <i>Polymerase Chain Reaction</i>
TKP	: Tempat Kejadian Perkara
FBI	: <i>Federal Bureau of Investigation</i>
NaCl	: <i>Natrium Clorida</i>
K-ATP-ase	: Kalium Adenosin Trifosfatase
Na	: Natrium
Cl	: <i>Clorida</i>
Na-K-ATP-ase	: Natrium Kalium Adenosin Trifosfatase
Ca	: Calsium
KCl	: <i>Kalium Chloride</i>
K	: Kalium
TNF $\alpha$	: Tumor Nekrosis Alpha
BPA	: <i>Bisphenol-A</i>
SDS	: Sodium Dodesil Sulfat
dNTPs	: <i>Deoksiribobonukleosida Trifosfat</i>
STR	: <i>Short Tandem Repeat</i>
CODIS	: <i>Combined DNA Index System</i>
TAE	: Tris-asetat-EDTA
TBE	: Tris-borate-EDTA
UV	: Ultraviolet
rpm	: rotasi per menit/ rotation per minute
Sig	: signifikansi

**DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 2 Surat Permohonan *Ethical Clearance*
- Lampiran 3 Sertifikat *Ethical Clearance*
- Lampiran 4 *Informed Consent*
- Lampiran 5 *Informed for Consent*
- Lampiran 6 Hasil Penelitian
- Lampiran 7 *Output SPSS*
- Lampiran 8 Dokumentasi Penelitian