

## Rancang Bangun Prototipe Alat Pengukuran Suhu Kerut Kulit Tersamak Analog

Fadzkurisma Robbika<sup>1\*</sup>, Atiqa Rahmawati<sup>1</sup>, Baskoro Ajie<sup>1</sup>, Laili Rahmawati<sup>1</sup>, Emiliana Anggriyani<sup>1</sup>, Mario Sariski Dwi E<sup>2</sup> dan Ikbal Rizky Putra<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Pengolahan Kulit, Politeknik ATK Yogyakarta, Jl. Ateka, Ngoto, Bangunharjo, Sewon, Bantul, 55187

<sup>2</sup>Jurusan Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik, Politeknik ATK Yogyakarta, Jl. Ateka, Ngoto, Bangunharjo, Sewon, Bantul, 55187

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Dirgantara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Jl. Parangtritis Sewon, Bantul Yogyakarta, 55187

\*email :fadzkurisma.risma@gmail.com

Diterima: 16 01 2024

Direvisi: 30 01 2024

Disetujui: 31 01 2024

### ABSTRAK

Proses penyamakan kulit merupakan suatu proses konversi bahan organik yang mudah membusuk menjadi bahan stabil yang mampu menahan serangan biokimia. Salah satu parameter penting dalam proses penyamakan kulit adalah suhu pengkerutan kulit. Suhu pengkerutan kulit adalah suhu yang dicapai pada saat kulit mengkerut maksimum 0,3% dari panjang awal, jika kulit dipanaskan secara perlahan-lahan dalam media pemanas. Saat ini masih banyak pelaku industri di dalam negeri yang melakukan uji suhu pengerutan kulit penyamakan dengan menggunakan metode manual namun metode tersebut sangat tidak akurat karena tergantung kejelian operator dalam melihat kulit. Selain itu untuk mengetahui kemasakan kulit juga dapat dilakukan dengan menggunakan alat Leather Shrinkage yang diperjual belikan salah satunya alat Leather Shrinkage merk Gester seri GT-KC23. Namun harga alat tersebut cukup mahal sehingga kurang aplikatif pada industri pengolahan kulit yang berskala kecil dan menengah. Pada penelitian ini akan dilakukan rancang bangun alat pengukuran suhu kerut kulit tersamak yang lebih praktis dan mudah dalam penggunaannya, serta metode pengujiannya sudah baku sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-7127-2005. Alat pengukuran suhu kerut menggunakan sensor suhu air PT-100, pemanas, dan rangkaian indikator pergerakan manual. Data dari sensor suhu akan diproses oleh mikrokontroler Arduino uno. Pada rancangan alat uji ini dilakukan uji coba pada 4 macam kulit yaitu, kulit nabati, kulit pickle, kulit chamois dan kulit aldehyde. Berdasarkan hasil pengujian alat pada kulit pickle, kulit chamois dan kulit aldehyde jika dibandingkan dengan hasil pengujian dengan alat Leather Shrinkage merk Gester seri GT-KC23 dianggap sudah cukup representatif.

**Kata kunci** : Alat Pengukur Uji Kerut Kulit, Kulit tersamak, Suhu Kerut Kulit, Boiling test

### ABSTRACT

*The leather tanning process is a process of converting organic material that easily rots into a stable material that is able to withstand biochemical attacks. One of the important parameters in the leather tanning process is the shrinkage temperature. Skin shrinkage temperature is the temperature achieved when the skin shrinks a maximum of 0.3% of its initial length if the skin is heated slowly in a heating medium. Currently, there are still many domestic industries who carry out tanning leather shrinkage temperature tests using manual methods, but this method is very inaccurate because it depends on operator observations. Apart from that, to find out the tanned process of the skin, you can also use a leather shrinkage test machine, such as the Gester leather shrinkage machine, GT-KC23 series. However, the price of this machine is quite expensive, so it is not applicable in the small and medium-scale leather processing industry. In this research, we will design a machine for measuring the shrinkage temperature of tanned leather that is more practical and easier to use, and the test method will be standardized in accordance with the Indonesian National Standard (SNI) 06-7127-2005. The shrinkage temperature measurement tool uses a PT-100 water temperature sensor, heater and a series of manual movement indicators. Data from the temperature sensor will be processed by the Arduino Uno microcontroller. This testing machine was tested on four types of leather, including vegetable leather, pickle leather, chamois leather, and aldehyde leather. Based on the results of testing tools on pickle leather, chamois leather, and aldehyde leather, it is also compared with the test results with the Leather Shrinkage machine, Gester brand GT-KC23 series, which is considered to be quite representative.*

**Keywords**: Shrinkage Temperature Tester, Tanned leather, Leather shrinkage temperature, Boiling Test

## PENDAHULUAN

Proses penyamakan kulit merupakan proses mengkonversi kulit mentah yang sebelumnya tidak stabil menjadi kulit tersamak yang lebih stabil. Sebelum disamak kondisi kulit mentah mudah rusak dan mudah mengalami pembusukan sehingga tidak dapat digunakan untuk berbagai kegunaan. Dalam proses penyamakan terdapat standar kualitas kulit yang dihasilkan oleh industri penyamakan di Indonesia yang dituangkan dalam SNI (Standar Nasional Indonesia). Salah satu syarat kualitas kulit dapat dikatakan bagus adalah bahwa kulit sudah tersamak sempurna atau sudah “masak”. Salah satu parameter yang menentukan kemasakan kulit adalah dengan mengetahui suhu pengkerutannya. Suhu pengkerutan kulit adalah suhu yang dicapai pada saat kulit mengkerut maksimum 0,3% dari panjang awal, jika kulit dipanaskan secara perlahan-lahan dalam media pemanas [2].

Suhu pengkerutan perlu diketahui terkait proses penyamakan kulit yang terdapat beberapa tahapan yang menggunakan air panas. Apabila suhu pengkerutan kulit belum mencapai suhu air proses maka akan terjadi kegagalan proses dimana hasil kulit yang diperoleh akan mengalami pengkerutan. Selain itu suhu kerut kulit juga penting diketahui terkait produk-produk yang akan dihasilkan nantinya, terutama untuk kulit-kulit garmen atau sarung tangan yang memerlukan pencucian atau penyetricaan. Dengan mengetahui suhu kerut maka proses pencucian atau penyetricaan dapat dilakukan pada suhu di bawah suhu pengkerutan untuk menghindari kerusakan pada kulit. Pada produk sepatu, suhu pengkerutan juga perlu diketahui terkait dengan tahapan pembuatan sepatu yang mengharuskan dilakukan vulkanisasi langsung.

Saat ini masih banyak pelaku industri di dalam negeri yang melakukan uji suhu pengerutan kulit penyamakan dengan menggunakan metode manual yaitu dengan merebus kulit dan mengamati dengan manual hingga kulit terlihat mulai mengalami pengkerutan. Namun metode ini sangat tidak akurat karena hasil pengujian tergantung kejelian operator dalam melihat kulit. Selain itu untuk mengetahui kemasakan kulit juga dapat dilakukan dengan menggunakan metode boiling test. Metode ini juga dianggap mempunyai prosedur yang kompleks dengan tingkat akurasi yang rendah. Metode boiling test dilakukan dengan memotong sampel dari bagian kulit yang paling tebal. Kemudian menggambar kontur sampel tersebut pada selembar kertas. Sampel dimasukkan ke dalam air mendidih selama lima menit, lalu digambar kembali konturnya pada kertas. Langkah selanjutnya dilakukan perbandingan, terjadi penyusutan atau tidak. Jika terjadi penyusutan kurang dari 10%, maka proses penyamakan dianggap sudah lengkap atau sudah masak. Tetapi jika terjadi penyusutan lebih dari 10%, maka proses penyamakan dianggap belum sempurna atau dikenal dengan istilah kulit belum masak, sehingga perlu dilakukan penambahan waktu pada proses tanning atau dapat juga dilakukan penambahan soda. Proses pengecekan suhu kerut dengan melalui boiling test ini perlu dilakukan berulang-ulang sampai mendapatkan hasil kulit yang masak, sehingga perlu dibantu dengan menggunakan peralatan yang mudah, akurat, dan hasilnya dapat dipercaya.

Suhu pengkerutan setiap jenis kulit berbeda-beda tergantung jenis bahan penyamak yang digunakan. Pada jenis kulit samak krom, maka suhu pengkerutan lebih tinggi dibandingkan kulit samak nabati atau formalin. Salah satu faktor penentu kemasakan kulit adalah suhu pengerutan kulit tersamak. Menurut O'Flaherty (1978)[3], suhu pengerutan kulit dengan bahan penyamak krom (laboratory) adalah 96 – 120 °C dan untuk bahan penyamak krom komersial 84 –100 °C. Suhu pengerutan kulit dipengaruhi oleh kandungan Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kulit, keasaman (pH) dan basisitas-nya. Pengerutan atau pemendekan serabut kolagen disebabkan karena hilangnya atau berubahnya rantai-rantai silang dari serat kolagen. Pengerutan lebih banyak disebabkan oleh putusnya ikatan hidrogen rantai peptida. Perbedaan komposisi bahan penyamak nabati dan proses pre-tanning dapat mempengaruhi suhu kerut kulit [4].

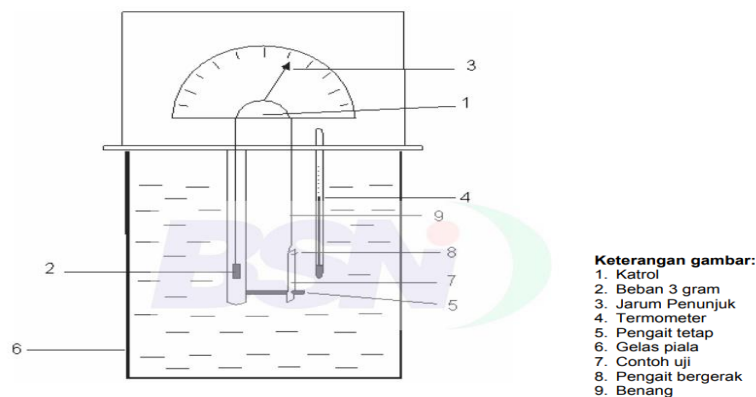
Pengukuran uji kerut kulit dapat menggunakan alat Leather Shrinkage pabrikan salah satunya alat Leather Shrinkage merk Gester seri GT-KC23. Leather Shrinkage temperature tester GT-KC23 merupakan alat pengukuran suhu kerut kulit dengan rangkaian alat utama terdiri dari sensor suhu, pemanas air, serta skala pengukuran. Namun harga alat tersebut cukup mahal dan memiliki dimensi yang cukup besar sehingga kurang aplikatif pada industri pengolahan kulit yang berskala kecil dan menengah. Penelitian terkait alat pengukuran suhu kerut tidak banyak dilakukan. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan membutuhkan peralatan yang cukup mahal dan personil khusus. Selanjutnya rancangan alat pada penelitian sebelumnya juga belum memfasilitasi akan adanya penyimpanan data yang memadai.

Pada penelitian ini akan dilakukan rancang bangun prototipe alat pengukuran suhu kerut kulit tersamak yang lebih praktis, mudah dan ekonomis dalam penggunaannya, serta metode pengujiannya sudah baku sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-7127-2005. Prototipe alat pengukuran yang telah sesuai baku SNI diharapkan dapat mengukur secara akurat suhu kerut kulit dengan akurasi sama dengan alat pengukur suhu kulit pabrikan. Selanjutnya diharapkan pula dengan adanya alat ini dapat membantu industri penyamakan kulit skala kecil dan menengah.

### METODE PENELITIAN

Proses penelitian ini diawali dengan melakukan menentukan tema penelitian, studi literatur dengan mempelajari jurnal dan buku yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Selanjutnya membuat konsep awal dari alat dan menganalisisnya apakah konsep tersebut dapat digunakan atau tidak. Apabila konsep sudah dapat digunakan maka dibuat konsep final dari alat. Langkah selanjutnya adalah melakukan inventaris semua komponen alat dan bahan yang dibutuhkan. Pada saat semua daftar komponen lengkap maka dilakukan pengadaan komponen. Proses pembuatan alat dilakukan secara mandiri dan juga memanfaatkan jasa pembuatan alat bila diperlukan. Setelah alat selesai dibuat maka Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian/trial alat untuk memastikan alat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diinginkan. Selanjutnya dilakukan kalibrasi alat serta uji banding alat dengan alat pengujian kulit komersial yang ada di laboratorium

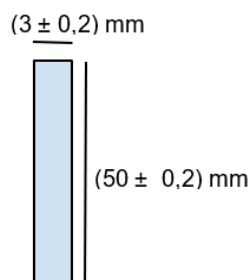
Pada SNI 06-7127-2005 dijelaskan bahwa prinsip pengujian suhu pengkerutan kulit tersamak yaitu dengan memanaskan contoh uji dalam media pemanas secara perlahan-lahan sampai terjadi pengkerutan. Media pemanas untuk suhu pengkerutan kurang dari 100°C menggunakan air suling, sedangkan untuk suhu pengkerutan lebih dari 100°C menggunakan larutan gliserin 75%. Sampel kulit dikaitkan pada pengait bergerak dan pengait tetap. Pada pengait bergerak seperti kail yang dihubungkan oleh benang ke sebuah beban dengan berat 3 gram. Benang tersebut dilewatkan pada sebuah katrol yang terhubung pada jarum penunjuk. Saat kulit mengalami pengkerutan akan menyebabkan katrol ikut bergerak dan jarum penunjuk akan bergerak. Jarum penunjuk inilah yang akan menjadi indikator pengerutan kulit.



**Gambar 1.** Skema Alat Uji Pengkerutan Kulit Tersamak [5]

Pembuatan sampel uji yang tertera pada SNI 06-7127-2005 dijelaskan pada langkah kerja sebagai berikut:

1. Potong sampel kulit dengan dimensi  $(50 \pm 2)$  mm x  $(3 \pm 0,2)$

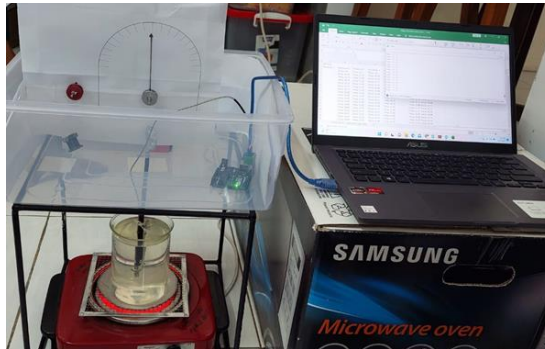


**Gambar 2.** Dimensi Sampel Kulit

2. Buat lubang kecil pada sisi bawah dan sisi atas kulit dengan menggunakan paku atau alat pelubang lainnya

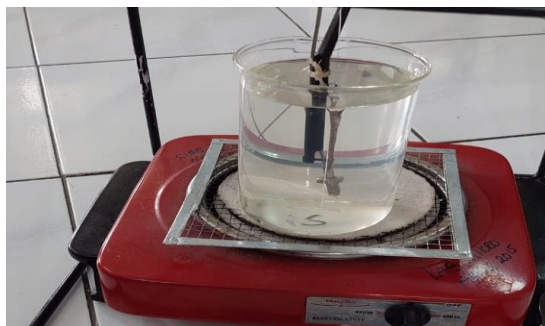
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini berhasil dilakukan rancang bangun alat pengukur suhu kerut kulit tersamak dengan sistem kerja analog, dimana sistem kerjanya masih secara manual. Hasil rancangan alat pengukur suhu kerut kulit tersamak terdiri dari frame besi, casing atas yang terbuat dari plastik, rangkaian puli yang diberi beban 3 gram, skala beserta jarum penunjuk analog, sensor suhu PT-100, mikrokontroler Arduino uno, dan kompor listrik Maspion S-300 sebagai media pemanas. Sistem kerja dari alat ini menganut prinsip pengukuran suhu kerut kulit berdasarkan SNI 06-7127-2005.



**Gambar 3.** Rangkaian alat uji suhu kerut kulit

Kulit sampel dipotong dengan dimensi 5 x 0,5 cm, kemudian dikaitkan pada pengait statis dan pengait dinamis yang terkait dengan beban 3 gram serta terhubung dengan suatu skala untuk mendeteksi pergerakan pada kulit.



**Gambar 4.** Peletakan kulit sampel uji pada rangkaian alat uji suhu kerut

Pada rangkaian modul mikrokontroler arduino uno yang terhubung pada sensor suhu, dikoneksikan pada PC sehingga data real time selama proses pengujian dapat dipantau dan dicatat. Dari data tersebut maka dapat diketahui berapa laju kenaikan suhu pada proses pengukuran.

#### Pengujian Alat

Pada penelitian ini rancangan alat uji suhu kerut digunakan untuk mengukur beberapa sampel dari berbagai jenis kulit. Sampel yang digunakan pada pengujian alat yaitu terdiri dari 4 kulit, yaitu kulit samak aldehyde, kulit chamois, kulit pickle, dan kulit samak nabati. Masing-masing jenis sampel diambil dari kulit yang sama dan kemudian dipotong dengan ukuran yang sama sesuai dengan aturan SNI yaitu 5 x 0,5 cm.



**Gambar 5.** Sampel Kulit yaitu kulit samak aldehyde, kulit chamois, kulit pickle, dan kulit samak nabati. (berurutan dari kiri ke kanan)

Dari hasil pengujian ini nantinya diharapkan hasilnya memenuhi rentang suhu kerut kulit berdasarkan standar suhu kerut dari masing-masing jenis kulit yang tercantum pada sumber literatur buku Tanning Chemistry The Science of Leather [1].

Tanning/retanning		
Shrinking temperature of hide and leather		
Material	Shrinking temperature	Maximum practical use temperature (wet or moist)
<b>Skin</b>		
a. Mammal collagen fibre	62 – 64 °C	37 – 38 °C
b. Fish collagen fibre	40 – 45 °C	25 – 30 °C
<b>Pelt</b>		
	40 – 60 °C	37 – 38 °C
<b>Leather</b>		
Chamois leather	65 – 70 °C	40 °C
Alum tanned leather	70 – 75 °C	45 °C
Vegetable tanned leather	70 – 85 °C	45 °C
Formaldehyde leather	80 – 85 °C	50 °C
Glutaraldehyde leather	75 – 85 °C	50 °C
Aldehyde/aluminium leather	80 – 90 °C	55 °C
Chrome leather	100 °C	60 – 80 °C

**Gambar 6.** Standar suhu kerut kulit tersamak [1]

Pengujian pertama dilakukan pengujian terhadap pengaruh suhu kerut kulit terhadap laju kenaikan panas pada sistem pengukuran. Pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kulit pickle dimana pada kompor pemanas digunakan daya listrik 300 watt dan 600 watt. Dari pengujian tersebut didapatkan data sebagai berikut:

**Tabel 1.** Hasil Pengujian menggunakan pemanas 300 watt

300 Watt, kulit pickle				
No.	Percobaan	Suhu Kerut	Heat rate	Panjang pengerutan
1	Percobaan 1	47.75	2 °C /menit	3 mm
2	Percobaan 2	47.75	2 °C /menit	2 mm
3	Percobaan 3	47.75	2 °C /menit	2 mm
4	Percobaan 4	48.75	2 °C /menit	2 mm
5	Percobaan 5	49.75	2 °C /menit	3 mm

**Tabel 2.** Hasil Pengujian menggunakan pemanas 600 watt

600 Watt, kulit pickle				
No.	Percobaan	Suhu Kerut	Heat rate	Panjang pengerutan
1	Percobaan 1	51.25	3 °C /menit	4 mm
2	Percobaan 2	53	3 °C /menit	4 mm
3	Percobaan 3	49	3 °C /menit	3.5 mm
4	Percobaan 4	49.25	3 °C /menit	4.5 mm
5	Percobaan 5	49.25	3 °C /menit	3 mm

Dari hasil diatas dapat terlihat bahwa semakin tinggi laju kenaikan suhu pemanas pada pengujian suhu kerut kulit maka suhu kerut yang dicapai semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan teori pada literatur buku berjudul Tanning Chemistry The Science of Leather, Covington & Wise 2020 [1], dimana di buku tersebut dinyatakan bahwa semakin tinggi laju kenaikan panas maka semakin tinggi pula suhu kerut kulit. Pada literatur tersebut juga disebutkan bahwa laju kenaikan suhu optimal dalam pengujian suhu kerut kulit yaitu sekitar 2 °C /menit. Selanjutnya untuk pengujian suhu kerut kulit pada sampel yang lain dilakukan dengan menggunakan pengaturan pemanas pada kompor listrik sebesar 300 watt.

Pengujian pada sampel kulit samak aldehyde, kulit chamois, kulit pickle, dan kulit samak nabati dilakukan masing-masing 8 kali peulangan dengan menggunakan rancangan alat uji suhu kerut kulit. Selain itu sebagai perbandingan kami juga melakukan uji sampel kulit sebanyak 8 kali perulangan dengan menggunakan alat pengujian yang ada di laboratorium yaitu Leather Shrinkage merk Gester seri GT-KC23. Berikut merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan.

**Tabel 3.** Data Pengukuran Suhu Kerut Kulit Pickle

Jenis Kulit	Percobaan	Suhu Kerut Hasil Pengukuran Alat Rancangan (°C)	Suhu Kerut Hasil Pengukuran Gester GT-KC23 (°C)	Rata - rata Suhu kerut dengan Alat Rancangan (°C)	Standar suhu kerut berdasarkan literatur (°C)
Kulit Pikel	Percobaan 1	47.75	47	46.34	40-60*
	Percobaan 2	47.75	44		
	Percobaan 3	47.75	46		
	Percobaan 4	48.75	44		
	Percobaan 5	49.75	45		
	Percobaan 6	41.25	43		
	Percobaan 7	43.5	46		
	Percobaan 8	44.25	44		
Kulit Samak Nabati	Percobaan 1	58	50	58.78	70 – 85*
	Percobaan 2	60.5	52		
	Percobaan 3	60.5	51		
	Percobaan 4	60.25	52		
	Percobaan 5	56.25	54		
	Percobaan 6	57	54		
	Percobaan 7	58.25	55		
	Percobaan 8	59.5	55		
Kulit Samak Chamois	Percobaan 1	68	67	68.31	65 – 70*
	Percobaan 2	69	66		
	Percobaan 3	68	68		
	Percobaan 4	68.5	68		
	Percobaan 5	69.25	69		
	Percobaan 6	67.75	67		
	Percobaan 7	68	68		
	Percobaan 8	68	68		
Kulit Samak Aldehyde	Percobaan 1	74.25	74	74.50	80-90*
	Percobaan 2	74.25	76		
	Percobaan 3	74.75	75		
	Percobaan 4	74.25	73		
	Percobaan 5	74.25	75		
	Percobaan 6	74.5	75		
	Percobaan 7	75	75		
	Percobaan 8	74.75	75		

Data pada Tabel 3 merupakan hasil rata - rata dari 8 kali pengujian yang dilakukan pada sampel kulit. Pada kulit pikel didapatkan nilai suhu kerut sebesar 46,34 °C, dimana hasil percobaan sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa suhu kerut untuk kulit pikel di bawah 40-60°C [1]. Sedangkan beberapa literatur lainnya menyebutkan bahwa suhu kerut untuk kulit pikel sebesar 56 °C [6] dan 58 °C [7]. Perbedaan nilai suhu kerut dapat disebabkan oleh pH kulit pikel, dimana pH akan mempengaruhi pengerutan pada kolagen yang disebabkan oleh

pemanasan. Stabilitas hidrotermal dari kolagen menjadi sensitif pada pH ekstrem. Selain itu proses pengasam kulit dengan bahan kimia yang berbeda dapat menyebabkan perbedaan suhu kerut pada kulit pikel [1].

Pada Tabel 3 dapat dilihat nilai suhu kerut untuk kulit samak nabati, nilai suhu kerutnya yaitu sebesar 58,78°C. Berdasarkan BASF (2007)[8], nilai suhu kerut pada kulit nabati berkisar antara 70 – 85 °C, sehingga nilai suhu kerut masih belum termasuk dalam rentang referensi suhu kerut untuk kulit nabati. Pada penyamakan nabati bahan penyamak yang digunakan adalah mimosa, mimosa termasuk dalam tanin terkondensasi, dimana tanning terkondensasi dapat menaikkan suhu kerut kulit diatas 80 °C [7]. Literatur lain menyebutkan bahwa mimosa dapat menaikkan suhu kerut kulit sebesar 70 – 85 °C [9]. Perbedaan komposisi bahan penyamak nabati dan proses pre-tanning dapat mempengaruhi suhu kerut kulit, hal ini ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Sandhya, dkk [4] dan Esteban, dkk. [10] yang menunjukkan nilai suhu kerut akan memiliki nilai yang berbeda bergantung pada besarnya kadar bahan penyamak nabati yang digunakan. Hal ini dapat menjadi penyebab nilai suhu kerut yang didapat pada penelitian ini berbeda dengan referensi

Nilai suhu kerut kulit samak chamois dari hasil pengujian mempunyai nilai sebesar 68.31 °C. Berdasarkan [8] dan [1] nilai suhu kerut pada kulit chamois berkisar antara 65 – 70 °C, sehingga nilai suhu kerut pada penelitian masih termasuk dalam rentang referensi suhu kerut kulit chamois. Sampel uji kulit chamois yang digunakan disamak menggunakan minyak ikan.

Nilai suhu kerut kulit samak aldehyde dari hasil pengujian mempunyai nilai sebesar 74.50 °C. Berdasarkan [8] dan [1] nilai suhu kerut pada kulit chamois berkisar antara 80-90 °C, sehingga nilai suhu kerut pada penelitian terdapat perbedaan dengan referensi suhu kerut kulit aldehyde. Nilai suhu kerut kulit samak aldehyde yang berbeda dapat disebabkan oleh formulasi penyamakan dan bahan penyamak yang digunakan.



**Gambar 7.** Pengujian menggunakan Leather Shrinkage merk Gester seri GT-KC23



**Gambar 8.** Pengujian menggunakan Leather Shrinkage merk Gester seri GT-KC23

### Analisis Data Uji

Data hasil pengujian dengan menggunakan rancangan alat uji suhu kerut dan alat GT-KC23 kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji-t atau uji beda ( t test) dengan menggunakan program excel. Analisis statistik uji-t ini tergolong dalam uji perbandingan / komparatif dimana berfungsi untuk membandingkan apakah rata-rata dua kelompok sampel yang sudah diuji ini memiliki perbedaan secara signifikan atau tidak. Pada kasus ini karena membandingkan 2 sampel yang merupakan hasil pengujian dari alat yang berbeda maka prosedur analisis statistiknya menggunakan prinsip analisis uji-t dua sampel bebas.

Pada penelitian ini analisis uji-t digunakan untuk menganalisis secara statistik apakah ada perbedaan signifikan hasil pengujian suhu kerut kulit dengan menggunakan rancangan alat uji suhu kerut dan alat GT-KC23. Syarat dilakukannya analisis uji-t 2 sampel bebas yaitu sampel harus memiliki distribusi normal, serta perlu diperiksa apakah varian dari kedua kelompok homogen atau tidak.

### Uji Normalitas

Uji Normalitas bertujuan untuk menguji apakah data mempunyai distribusi normal atau tidak. Analisis yang dilakukan untuk menguji normalitas sampel dilakukan dengan menggunakan metode Liliefors. Metode Liliefors ini dipilih karena metode ini dapat digunakan untuk jumlah data yang besar maupun kecil. Dasar keputusan dari analisis ini yaitu nilai L hitung < L table. Pada analisis ini menggunakan nilai  $\alpha = 0,05$  dan sampel data berjumlah 8 sampel, oleh karena itu nilai L table = 0,285.

**Tabel 4.** Hasil Uji Normalitas

Sampel	L Hitung	L Tabel	Keterangan
Data Sampel Pickel Uji Alat Tes Suhu Kerut	0.134592	0.285	Distribusi Normal
Data Sampel Pickel Uji Gt-KC23	0.240596	0.285	Distribusi Normal
Data Sampel Chamois Alat Suhu Kerut	0.148765	0.285	Distribusi Normal
Data Sampel Nabati Uji Alat Gt-KC23	0.178736	0.285	Distribusi Normal
Data Sampel Chamois Uji Alat Tes Suhu Kerut	0.262749	0.285	Distribusi Normal
Data Sampel Chamois Uji Alat Gt-KC23	0.216148	0.285	Distribusi Normal
Data Sampel Aldehyde Uji Alat Tes Suhu Kerut	0.216132	0.285	Distribusi Normal
Data Sampel Aldehyde Uji Alat Gt-KC23	0.263957	0.285	Distribusi Normal

Berdasarkan hasil pengujian normalitas didapatkan bahwa semua data sampel hasil pengujian berdistribusi normal.

### Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari dua kelompok yang diteliti memiliki varian yang homogen atau tidak. Untuk menguji homogenitas varians terhadap dua kelompok sampel dapat dilakukan dengan uji F. cara pengambilan keputusan pada pengujian ini adalah jika F hitung lebih besar dari F tabel berarti kelompok sampel memiliki varians tidak homogen. Dan begitu pun sebaliknya jika F hitung lebih kecil dari F tabel berarti kelompok sampel memiliki varians yang homogen.

**Tabel 5.** Hasil Uji Homogenitas Sampel

Sampel	F Hitung	F Tabel	Keterangan
Data Sampel Pickel	4.79551	3.787044	Varian Tidak Homogen
Data Sampel Nabati	0.865997	0.237718	Varian Tidak Homogen
Data Sampel Chamois	0.356383	0.264058	Varian Tidak Homogen
Data Sampel Aldehyde	0.113636	0.264058	Varian Homogen

### Uji – T (T-Test)

Uji-t sampel independen merupakan salah satu uji rata-rata untuk mengetahui perbandingan antara 2 hasil pengukuran sampel yang bersifat independen. Pada sampel kulit pickle, nabati dan chamois analisis dilakukan dengan metode uji-t untuk sampel yang tidak homogen, sedangkan analisis pada sampel kulit aldehyde dilakukan dengan metode uji-t untuk sampel homogen. Berikut hasil analisis uji-t dengan menggunakan Microsoft excel dari masing-masing sampel.



**Tabel 6.** Data Uji – T Sampel Hasil Pengukuran Suhu Kerut Kulit Pickle

	<i>HASIL ALAT UJI PICKLE</i>	<i>HASIL GT-KC23 PICKLE</i>
Mean	46.34375	44.875
t Stat	1.272396	
P(T<=t) one-tail	0.116011	
t Critical one-tail	1.812461	
P(T<=t) two-tail	0.232021	
t Critical two-tail	2.228139	

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian suhu kerut kulit pickle dengan alat uji memiliki rata-rata yang lebih tinggi dibanding dengan data pengujian dengan alat GT-KC23. Selanjutnya dari analisis menggunakan uji-t untuk menentukan apakah perbedaan tersebut adalah perbedaan yang signifikan atau tidak. Dari hasil analisis uji-t dengan menggunakan Microsoft Excel data “t stat” yang merupakan “T hitung” dan data “t Critical two-tail” yang merupakan T-tabel. Dalam pengambilan kesimpulan pada analisis uji-t yaitu data dikatakan tidak terdapat perbedaan yang signifikan apabila T hitung < T tabel. Begitu juga sebaliknya apabila T hitung > T tabel maka dapat disimpulkan bahwa data terdapat perbedaan yang signifikan. Pada hasil uji-t untuk sampel kulit pickle didapatkan bahwa T hitung (1,272396) < T tabel (2.228139). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa data hasil pengujian suhu kerut kulit pickle dengan menggunakan rancangan alat uji suhu kerut dengan alat GT-KC23 tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

**Tabel 7.** Data Uji – T Sampel Hasil Pengukuran Suhu Kerut Kulit Nabati

	<i>HASIL ALAT UJI NABATI</i>	<i>HASIL GT-KC23 NABATI</i>
Mean	58.78125	52.875
t Stat	6.668479	
P(T<=t) one-tail	5.32E-06	
t Critical one-tail	1.76131	
P(T<=t) two-tail	1.06E-05	
t Critical two-tail	2.144787	

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian suhu kerut kulit nabati dengan rancangan alat uji suhu kerut memiliki rata-rata yang lebih tinggi dibanding dengan data pengujian dengan alat GT-KC23. Dari hasil analisis uji-t dengan menggunakan Microsoft excel didapatkan bahwa T hitung (6,668479) > T tabel (2,144787). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa data hasil pengujian suhu kerut kulit nabati dengan menggunakan rancangan alat uji suhu kerut dengan alat GT-KC23 terdapat perbedaan yang signifikan.

**Tabel 8.** Data Uji – T Sampel Hasil Pengukuran Suhu Kerut Kulit Chamois

	<i>HASIL ALAT UJI CHAMOIS</i>	<i>HASIL GT-KC23 CHAMOIS</i>
Mean	68.3125	67.625
t Stat	1.822517	
P(T<=t) one-tail	0.047824	
t Critical one-tail	1.795885	
P(T<=t) two-tail	0.095647	
t Critical two-tail	2.200985	

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian suhu kerut kulit chamois dengan rancangan alat uji suhu kerut memiliki rata-rata yang lebih tinggi dibanding dengan data pengujian dengan alat GT-KC23. Dari hasil analisis uji-t dengan menggunakan Microsoft excel didapatkan bahwa T hitung (1,822517) < T tabel (2,200985). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa data hasil pengujian suhu kerut kulit chamois dengan menggunakan rancangan alat uji suhu kerut dengan alat GT-KC23 tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

**Tabel 9.** Data Uji – T Sampel Hasil Pengukuran Suhu Kerut Kulit Aldehyde

	HASIL ALAT UJI ALDEHYDE	HASIL GT-KC23 ALDEHYDE
Mean	74.5	74.75
t Stat	-0.755928946	
P(T<=t) one-tail	0.231111173	
t Critical one-tail	1.761310136	
P(T<=t) two-tail	0.462222345	
t Critical two-tail	2.144786688	

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian suhu kerut kulit aldehyde dengan rancangan alat uji suhu kerut memiliki rata-rata yang lebih tinggi dibanding dengan data pengujian dengan alat GT-KC23. Dari hasil analisis uji-t dengan menggunakan Microsoft excel didapatkan bahwa T hitung (-0,755928946) < T tabel (2,144786688). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa data hasil pengujian suhu kerut kulit aldehyde dengan menggunakan rancangan alat uji suhu kerut dengan alat GT-KC23 tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

### KESIMPULAN

Rancangan alat uji suhu kerut kulit tersamak sudah berhasil dibuat dan digunakan untuk mengukur suhu pengkerutan kulit sesuai dengan ketentuan SNI 06-7127-2005. Namun masih perlu banyak peningkatan terkait kerangka alat, sistem digital dan juga reabilitas alat. Berdasarkan hasil pengujian alat pada kulit pickle, kulit chamois dan kulit aldehyde jika dibandingkan dengan hasil pengujian dengan alat Leather Shrinkage merk Gester seri GT-KC23 dianggap sudah cukup representative. Namun pengujian pada sampel kulit nabati perlu peninjauan Kembali.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sampaikan terimakasih kepada semua pihak yang sudah membantu dalam menyusun artikel ini, sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Tidak lupa saya ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Politeknik ATK Yogyakarta

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Covington, A. D. and Wise, R. 2020. *Tanning Chemistry, the Science of Leather*, 2nd Ed. The Royal Society of Chemistry. Cambridge.
- [2] BSN. (2005). *Cara Uji Suhu Pengkerutan Kulit Tersamak-SNI 06-7127-2005*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- [3] O'Flaherty, F., 1978. *The Chemistry and Technology of Leather*, Robert E Krieger Publishing Company, Huntington, New York.
- [4] Sandhya, K., Vedaraman, N., Sundar, J., Mohan, R., Velappan, K., & Muralidharan, C. (2015). Suitability of different oils for chamois leather manufacture. *JALCA*, 221-226.
- [5] SNI 06-7127-2005. *Cara Uji Suhu Pengkerutan Kulit Tersamak*.
- [6] Valeika, V. (2020). Low-pickle Processing of Leather: Assessment of Leather Tanning Quality by Methods of Thermal Analysis. *Materials Science (Medziagotyra)*, 333-336.
- [7] Das, R. K., Mizan, A., Zohra, F. T., & Ahmed, S. (2022). Extraction of a novel tanning agent from indigenous plant bark and its application in leather processing . *Journal of Leather Science and Engineering*, 1-15.
- [8] BASF. (2007). *Pocket Book for the Leather Technologist*.
- [9] Juhana, S., Maryati, T., & Winata, W. F. (2020). Karakteristik fisik kulit domba samak kombinasi dengan bahan penyamak alumunium-mimosa. *Majalah Kulit Politeknik ATK*, 8-14.
- [10] Esteban, B., Grau, B., Rosa C., and Josep, M. M. 2021. "Proposal and Application of a New Method to Determine Leather Shrinkage Temperature." *Thermochimica Acta* 698.  
in University