PEMBUATAN DAN ANALISIS MATERIAL SILIKON UNTUK ALAT PERAGA KHITAN

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin



Disusun Oleh :

Nama : Abdullah Firdaus
No. Mahasiswa : 15525042
NIRM : 2015011735

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PEMBUATAN DAN ANALISIS MATERIAL SILIKON UNTUK ALAT PERAGA KHITAN

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

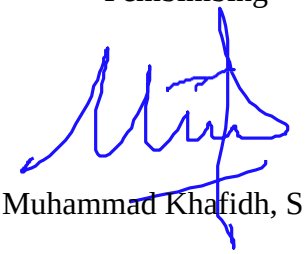
Nama : Abdullah Firdaus

No. Mahasiswa : 15525042

NIRM : 2015011735

Yogyakarta, 18 September 2020

Pembimbing



Dr. Muhammad Khafidh, S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PEMBUATAN DAN ANALISIS MATERIAL SILIKON UNTUK ALAT PERAGA KHITAN

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Abdullah Firdaus

No. Mahasiswa : 15525042

NIRM : 2015011735

Tim Penguji

Dr. Muhammad Khafidh S.T., M.T. _____

Ketua Tanggal : 14 November 2020

Faisal Arif Nurgesang S.T., M.Sc. _____

Anggota I Tanggal : 23 November 2020

Santo Ajie Dhewanto S.T., M.M. _____

Anggota II Tanggal : 17 November 2020

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.

PERNYATAAN KEASLIAN

"Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan tugas akhir tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam penulisan naskah ini dan disebutkan sebagai prferensi. Apabila kemudian kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar saya sanggup menerima sanksi atau hukuman sesuai hokum yang berlaku"

Yogyakarta, 11 April 2020

Penulis



Abdullah Firdaus

Dipindai dengan CamScanner

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan hasil tugas akhir ini kepada bapak dan ibu tercintah yang tak pernah lelah memberikan segala macam bentuk dukungan dan doa

Dosen pembimbing Dr. Muhammad Khafidh, ST., M.T. yang selalu memberikan arahan dan motivasi hidup

HALAMAN MOTTO

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan".

(Q.S. Al—Insyirah: 5-6)

"Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan/diperbuatnya".

(Ali Bin Abi Thalib)

"Kesopanan adalah pengaman yang baik bagi keburukan lainnya".

(Cherterfield)

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahi Rabbil Alamin segala puji dan syukur bagi Allah SWT tuhan semesta alam yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam meyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul "*Pembuatan dan Analisis Material Silikon Untuk Alat Peraga Khitan*" sehingga dapat selesai dengan baik. Sholawat dan salam selalu kita panjatkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, karena beliau lah utusan Allah yang membawa Agama Islam menjadi Agama yang Rahmatalil Alamin.

Tugas Akhir ini wajib untuk memenuhi salah satu dari syarat kelulusan Mahasiswa Teknik Mesin, Falkutas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Oleh karena itu berbagai bantuan dan doa yang selalu diberikan, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. Selaku Ketua jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Muhammad Khafidh, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan hingga tugas akhir ini terselesaikan.
3. Seluruh dosen prodi Teknik Mesin, yang telah memberikan ilmunya selama menempuh kuliah.
4. Bapa, Mamah, Aa Rezza, Angiya, Kasuha, Alam, Aumam, Angaim dan keluarga yang tak henti-hentinya memberikan berbagai motivasi, dukungan dan doa.
5. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Teknik mesin 2015 yang telah banyak berbagi pengalaman, motivasi, ide serta dukungan.
6. Ahmad, Yudha, Baim, Bayu, Ressa, Aldo, Irvan, Septian, Reza, teman setia kampus yang selama ini telah melewati canda tawa dan sukaria bersama-sama.
7. Azka, Ikhsan, Habib, Zaki, Umam, Maul, Ishom, Selo, Yusril, Ihsan, Ilham sebagai teman satu asrama yang selalu meramaikan suasana kamar serta memberikan dukungan.

8. Ilham akbar velayati sebagai rekan kerja saya yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini sehingga cepat terselesaikan.

Wassalamu'alikum Warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 11 April 2020



Abdullah Firdaus

ABSTRAK

Khitan atau sunat (*sikrkumsisi*) merupakan proses tindakan medis berupa pembuangan sebagian dari kulit luar penis yang membungkus kepala penis. Di Indonesia khitan banyak dilakukan pada anak laki-laki ketika mencapai masa usia 7 sampai 12 tahun. Untuk melatih keterampilan tindakan khitan, dibutuhkan latihan dengan alat peraga. Tetapi, praktisi masih sangat kesulitan dalam melakukan percobaan khitan karena masih minimnya alat peraga khitan untuk mempermudah proses belajar dalam memotong dan menjahit kulit penis.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat dan menganalisis sifat mekanik *silicone rubber* sebagai pengganti kulit dalam alat peraga. Peneliti melakukan pengujian kulit penis dan *silicone rubber* menggunakan alat Dynamic Mechanical Analysis (DMA) di Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian DMA kulit penis dan *silicone rubber* mempunyai tren yang sama, tetapi mempunyai nilai yang berbeda. Dari pengujian yang dilakukan mendapatkan hasil modulus elastisitas kulit penis sebesar 23,79 MPa dengan regangan 0,124 % dan *silicone rubber* sebesar 3,10 MPa dan 5,92 MPa dengan rengangan pada sebesar 0,124 %. Kulit sintetis didesain menggunakan material yang berbeda antara bagian kulit luar dan kulit dalam agar menyerupai yang sesungguhnya. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan terhadap beberapa praktisi, kulit sintetis lebih mudah dipotong dan dijahit karena *feeling* sudah cukup bagus mendekati yang sebenarnya.

Kata kunci : khitan, kulit penis, praktisi

ABSTRACT

Circumcision is a medical process in the form of removing part of the outer skin of the penis which covers the head of the penis. In Indonesia, circumcision is mostly performed on boys when they reach the age of 7 to 12 years. To practice the circumcision action skills, training with props is needed. However, practitioners still find it very difficult to experiment with circumcision because of the lack of props to facilitate the learning process in cutting and sewing the foreskin.

The aim of this research is to make and analyze the mechanical properties of silicone rubber as a skin substitute in teaching aids. Researche tested the foreskin and silicone rubber using the Dynamic Mechanical Analysis tool at the (DMA) Sepuluh November Institute of Technology Surabaya. The results showed that DMA testing for penile skin and silicone rubber had the same trend, but had different values. From the test performed, the modulus elasticity of the foreskin was 23,79 MPa with a stretch of 0.124% and silicone rubber of 3.10 MPa and 5.92 MPa with stretch of 0.124%. Synthetic leather is designed to use different materials between the outer and inner skins to make it look like the real thing. Based on the results of a survey conducted on several practitioners, synthetic leather is easier to cut and sew because it has a pretty good feeling close to the real thing.

Keywords: pircumcision, penile skin, practitioner

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji iii
Pernyataan Keaslian iv
Halaman Persembahan v
Halaman Motto vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih vii
Abstrak ix
Abstract x
Daftar Isi xi
Daftar Tabel xiii
Daftar Gambar xiv
Daftar Notasi xv
Bab 1 Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 2
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Sistematika Penulisan 3
Bab 2 Tinjauan Pustaka 4
2.1 Kajian Pustaka 4
2.2 Alat Peraga 5
2.3 *Dynamic Mechanical Analysis* (DMA) 5
2.4 *Silicone Rubber* dan Katalis 7
Bab 3 Metode Penelitian 8
3.1 Alur Penelitian 8
3.2 Observasi 9
3.3 Peralatan dan Bahan 11
3.3.1 Alat 11

3.3.2 Bahan 11
3.4 Pengujiana dengan DMA 14
3.5 Proses Pembuatan Kulit Sintetis 15
3.5.1 Pembuatan Kulit Sintetis Bagian Luar 15
3.5.2 Pembuatan Kulit Sintetis Bagian dalam 16
3.5.3 Pembuatan Batang Sintetis 17
Bab 4 Hasil dan Pembahasan 19
4.1 Hasil Pengujian DMA 19
4.1.1 Hasil Pengujian Sampel Kulit Penis 19
4.1.2 Hasil Pengujian *Silicon Rubber* 21
4.2 Hasil Pembuatan Kulit Sintetis 22
4.3 Simulasi 23
4.3.1 Penilaian Alat Peraga Khitan 24
4.4 Analisis dan Pembahasan 25
Bab 5 Penutup 28
5.1 Kesimpulan 28
5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya 28
Daftar Pustaka 29

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Praktisi memilih material *silicone rubber* 10

Tabel 3-2 Alat yang digunakan 11

Tabel 4-1 Penilaian alat peraga khitan 26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Skema pengujian DMA dengan menggunakan metode (a) tarik dan (b) geser 6
Gambar 3-1 Diagram alur penelitian 8
Gambar 3-2 Sampel *silicone rubber* 10
Gambar 3-3 *Silicone rubber* rtv M4503 (a) rtv 4 (b) rtv 683 (c) 12
Gambar 3-4 Katalis 12
Gambar 3-5 Pewarna *silicone* 13
Gambar 3-6 Plastisin 13
Gambar 3-7 Kulit penis 14
Gambar 3-8 Alat DMA (a) Pemasangan sampel uji (b) 15
Gambar 3-9 Pengukuran massa *silicone* (a) pemberian warna dan katalis (b) cetakan kulit sintetis (c) pencetakan kulit sintetis bagian luar (d) 16
Gambar 3-10 Pengukuran massa *silicone* (a) pemberian warna dan katalis (b) cetakan kulit sintetis (c) pencetakan kulit sintetis bagian dalam (d) 17
Gambar 3-11 Pengukuran massa *silicone* (a) pemberian warna dan katalis (b) cetakan batang sintetis (c) pencetakan batang sintetis (c) 18
Gambar 4-1 Hasil pengujian sampel kulit 1 20
Gambar 4-2 Hasil pengujian sampel kulit 2 20
Gambar 4-3 Hasil pengujian sampel *silicone rubber* rtv 48 21
Gambar 4-4 Hasil pengujian sampel *silicone rubber* rtv M4503 22
Gambar 4-5 Penggabungan kulit sintetis bagian dalam dan luar 23
Gambar 4-6 Hasil kulit sintetis 23
Gambar 4-7 Hasil simulasi khitan 24

DAFTAR NOTASI

ε = Regangan

ΔL = Perubahan panjang

$L0$ = Panjang awal

σ = Tegangan

E^* = Modulus penyimpanan kompleks

E' = Modulus penyimpanan

E'' = Modulus hilang

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Khitan atau sunat (*sikrkumsisi*) merupakan proses tindakan medis berupa pembuangan sebagian dari kulit luar penis yang membungkus kepala penis. Di Indonesia khitan banyak dilakukan pada anak laki-laki ketika mencapai masa usia pubertas atau sekolah dasar. Pada umumnya keyakinan agama sangat menentukan dalam mengambil keputusan khitan. Di Negara yang mayoritas penduduknya beragama islam diwajibkan bagi anak-anak untuk melakukan khitan. Khitan memiliki banyak manfaat medis bagi tubuh akan tetapi sebanding dengan resiko trauma yang dialami bagi anak-anak. Kulit penis sendiri memiliki beberapa lapisan kulit dalam dan kulit luar.

Selain itu praktisi masih sangat kesulitan dalam melakukan percobaan khitan karena masih minimnya alat peraga khitan untuk mempermudah proses belajar dalam memotong dan menjahit kulit penis. Alat peraga khitan merupakan salah satu produk prototipe yang digunakan untuk proses latihan atau simulasi dalam pensunatan anak-anak. Praktisi atau calon dokter banyak yang belum bisa dalam melakukan proses pemotongan kulit penis dan mejahit kulit penis. Selain itu alat peraga khitan yang banyak ditemukan kulit penis hanya memiliki satu lapisan kulit saja sehingga sulit untuk membedakan kulit bagian dalam dan kulit bagian luar penis.

Di Indonesia memiliki berbagai macam metode khitan seperti, metode tradisional, metode konvensional dan metode modern yaitu. Metode tradisional ini dilakukan oleh bong supit (juru khitan) dengan menggunakan pisau, atau bambu yang telah di tajamkan. Metode konvensional, metode yang paling banyak digunakan hingga saat ini dan dilakukan oleh dokter maupun mantri sunat, dengan menggunakan gunting dan alat jahit. Metode modern dilakukan dengan menggunakan alat berupa besi elektrikal (laser) dan tabung plastik khusus yang memiliki ukuran bervariasi sesuai ukuran penis yang disebut klamp.

Melihat kondisi permasalahan diatas, peneliti mencoba merancang dan membuat mekanisme alat peraga khitan untuk mempermudah proses khitan atau sunat agar tidak ada kesalahan yang dilakukan dalam memotong dan menjahit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah-masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat kulit sintetis dengan material properti mekanik sesuai kulit penis?
2. Bagaimana proses pabrikasi kulit sintetis memiliki dua lapisan?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini diberikan batasan permasalahan untuk mempermudah pembahasan agar tidak menyimpang dari permasalahan yang diteliti, diataranya:

1. Hanya membuat kulit penis untuk anak-anak umur 7-12 tahun.
2. Material yang digunakan *silicone rubber* RTV-48, *silicone rubber* RTV-M4503 dan *silicone rubber* RTV-683.
3. Cetakan kulit penis menggunakan 3D print.
4. Proses pembuatan hanya menggunakan cetakan kulit dalam, kulit luar dan batang penis.
5. Pencetakan kulit penis menggunakan metode pengecoran.
6. Bahan 3D print menggunakan filamen *Polylactic Acid* (PLA).
7. Hanya digunakan untuk khitan konvensional.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan perancangan ini adalah:

1. Membandingkan sifat mekanik kulit penis dan *silicone rubber*.
2. Menentukan jenis *silicone rubber* untuk penggunaan alat peraga khitan.
3. Membuat kulit sintetis yang mempunyai dua lapisan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari perancangan ini yang dapat diambil oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Mampu menciptakan alat peraga yang mempermudah dalam proses simulasi khitan.
2. Perancangan ini dapat menjadi salah satu referensi pengembangan penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini terdiri dari lima BAB, yaitu:

1. BAB 1. Pendahuluan, berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.
2. BAB 2. Tinjauan pustaka yang berisi tentang kajian pusaka yang menerangkan topik-topik terdahulu mengenai penelitian ini serta dasar teori yang akan dipakai pada penelitian ini.
3. BAB 3. Metode penelitian, berisi tentang alur penelitian yang akan dikerjakan, alat dan bahan yang dipakai, pengujian sampel, tahapan-tahapan pembuatan produk.
4. BAB 4. Hasil dan pembahasan, berisi mengenai hasil pengujian sampel, proses pembuatan produk, pembahasan proses pembuatan produk.
5. BAB 5. Penutup, berisi mengenai kesimpulan penelitian serta saran yang di dapat dari pelaksanaan penelitian ini.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Kulit adalah lapisan atau jaringan yang menutup seluruh tubuh dan melindungi tubuh dari bahaya yang datang dari luar. Kulit terdiri dari beberapa lapisan pada bagian dalam terdiri dari *dermis* dan lapisan bagian luar *epidermis*. Lapisan kulit di semua bagian tubuh pada dasarnya sama dan mempunyai ketebalan bervariasi mulai dari 0.5 mm sampai 5 mm (Kalangi, 2014).

Khitan atau sunat *(sirkumsisi*) merupakan tidakan bedah ringan dengan memotong kulit penis dengan tujuan untuk mengeluarkan lipatan kulit yang biasanya menutupi kelenjar penis. Sekilas tindakan khitan dengan memotong kulit penis terlihat mengerikan, namun dari beberapa penelitian sebelumnya khitan sangat dianjurkan dan merupakan tindakan yang aman. Oleh karena itu, diperlukan kepercayaan orang tua tentang manfaat medis *sirkumsisi* terhadap anak-anak, baik prosedur maupun berbagai alternatif dengan memberikan pengetahuan (Evangelista et al., 2016).

Semua metode sirkumsisi yang digunakan mempunyai prinsip yang sama. Perbedaan dari metode konvensional dengan metode kauter atau laser hanya terletak pada alat yang digunakan untuk memotong kulup penis. Untuk mendapatkan proses dan hasil sirkumsisi yang terbaik sesuai dengan harapan tidak hanya bergantung pada metode yang dipilih, tetapi sangat tergantung dari kesiapan anak, orang tua, operator (tenaga medis) serta kesterilan alat. Anak dengan fisik dan psikis yang tidak siap, berpotensi menghambat kelancaran proses sirkumsisi dan proses penyembuhan (Morris, 2007).

Sekarang banyak yang memilih *sirkumsisi* dengan alasan menjaga kebersihan area vital dan sebagai tindakan pencegahan infeksi. Terdapat berbagai bukti ilmiah menunjukan bahwa khitan memiliki manfaat untuk kesehatan diantarannya mencegah berbagai macam penyakit. *Sirkumsisi* atau sering disebut khitan dapat menyelamatkan 3 juta jiwa dalam waktu 20 tahun kedepan, tindakan khitan bisa menghindari risiko berbagai macam penyakit seperti HIV hingga

kanker serviks (Khasanah, 2014). Pada pria yang tidak dikhitan, bakteri atau kuman akan terkumpul di balik kulit penis sehingga akan mengakibatkan infeksi hingga kanker penis. Adapun cara untuk menanggulangi infeksi menular seksual salah satunya dengan khitan atau sirkumsisi (Fitria, 2014).

2.2 Alat Peraga

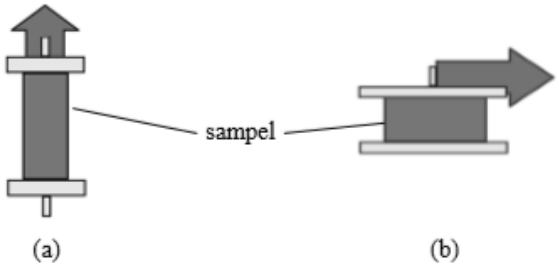
Alat peraga adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, minat serta perhatian agar proses belajar mengajar terjadi. Alat peraga merupakan sarana konukasi dan interaksi antara guru dengan siswa dalam proses pembelajaran (Juwairiah, 2013). Fungsi alat peraga adalah untuk membantu dan memahami konsep-konsep dengan alat bantu yang ada. Adapun tujuan alat peraga agar proses pembelajaran menjadi efektif dan efisien.

Alat peraga yang digunakan hendaknya memiliki karakteristik tertentu. Karakteristik dari alat peraga adalah alat terbuat dari bahan sederhana, mudah digunakan, ukurannya sesuai dengan ukuran fisik, dan memudahkan penyampaian informasi untuk memahami konsep pembelajaran (Nasaruddin, 2018).

2.3 *Dynamic Mechanical Analysis* (DMA)

Dynamic Mechanical Analysis (DMA) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur sifat mekanik dan viskoelastis (kombinasi antara *elastic solid* dan *newtonian fluid*) bahan polimer (Chartoff et al., 2008). Gaya sinusoidal (*stress*) yang diaplikasikan pada sampel akan menghasilkan sampel displacement (*strain*) dengan temperature dan frekuensi yang dapat divariasi (Fauziyah, 2015).

Skema pengujian DMA dengan menggunakan metode tarik (*tensile*) dan geser (*shear*) ditunjukan pada gambar 2-1 (a) dan (b). Pada kedua metode yang seperti digambarkan tersebut, gaya diberikan secara vertikal.



Gambar 2-1. Skema pengujian DMA dengan menggunakan metode (a) tarik dan (b) geser (Fauziyah, 2015).

Secara teori, menurut Hukum Hook untuk benda elastis atau Hukum Newton untuk benda viskus, sebuah benda yang diberi tegangan (gaya per satuan luas), σ, akan mengalami regangan (rasio perubahan "panjang" per "panjang mula-mula"), ε, yang dinyatakan dengan;

$$\varepsilon = E\sigma \quad (2.1)$$

Dengan E adalah modulus elastisitas benda tersebut. Pengujian DMA dengan menggunakan tengangan sinusoidal untuk merekam respon dari material berupa sinyal tegangan juga sinusoidal. Jika sinyal respon sefase (*in phase*) dengan tegangan awal, maka material dikatan elastis sempurna. Sebaliknya, jika sinyal respon beda fase sebesar 90^o, maka material disebut viskus sempurna.

Pengujian DMA dengan metode tarik menghasilkan informasi seperti modulus elastisitas material uji. Modulus elastisitas yang direkam merupakan modulus kompleks, karena gaya sinusoidal yang diberikan menghasilakan respon yang juga sinusiodaltetapi mengalami ketertinggalan fasa (*phase lag*). Memiliki dua komponen kompleks, yaitu modulus penyimpanan (*storage modulus*), dan modulus hilang (*loss modulus*).

$$E^* = E' + iE'' \quad (2.2)$$

Modulus penyimpanan (E', *storage modulus*) ekivalen dengan modulus elastisitas yang menggambarkan kekakuan (*stiffness*) material. Besaran ini merupakan ukuran jumlah energi yang dikembalikan ke sistem secara elastis setelah pemberian regangan. Faktor hilang (E", *loss modulus*) merupakan indikator energi yang diserap matriks yang tidak dikembalikan secara elastis (Abiad et al., 2010).

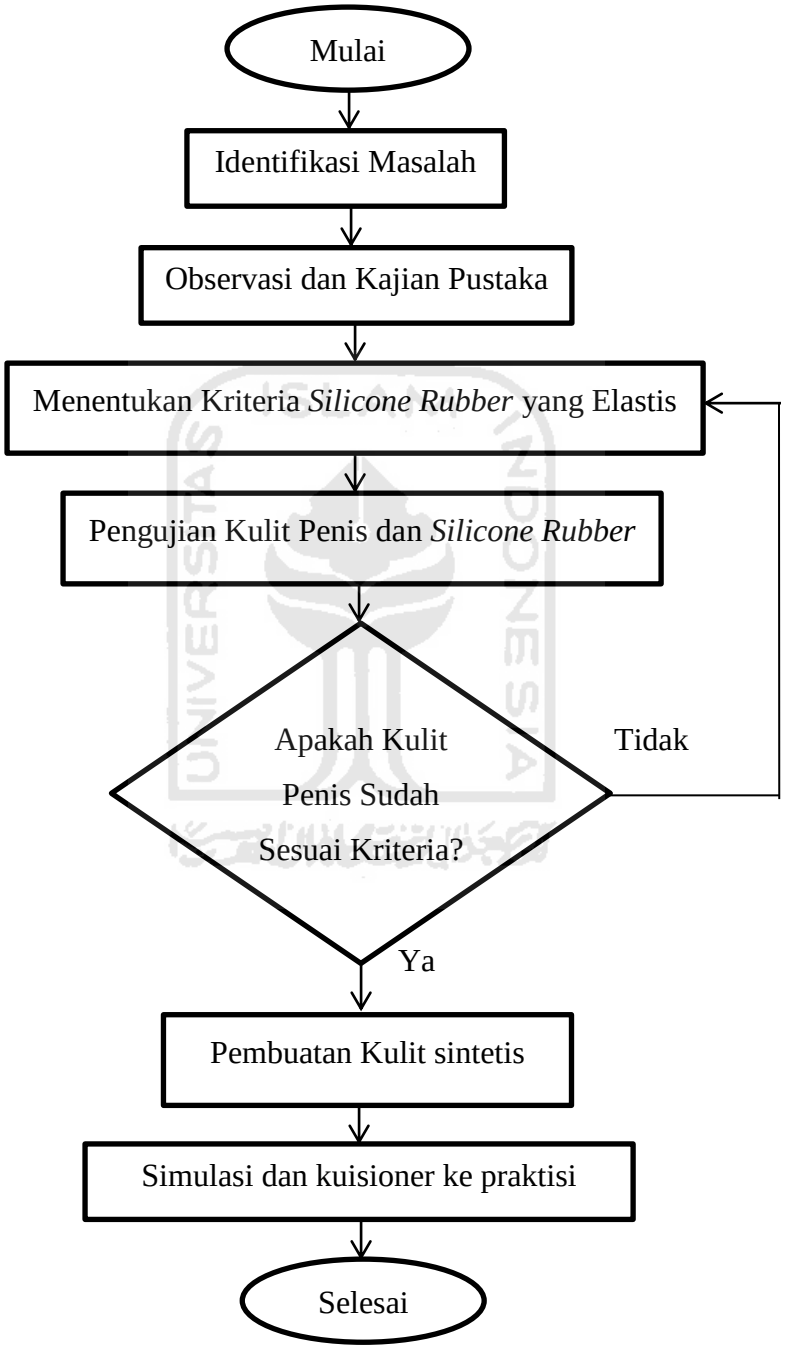
2.4 *Silicone rubber* dan Katalis

Silicone rubber merupakan salah satu alternatif bahan baku pembuat karet cetakan dan murah dalam biaya produksi (Rahmati et al., 2007). *Silicone rubber* merupakan material berbahan dasar karet yang telah diproses dengan pengolahan sedemikian rupa agar memiliki keadaan dasar bersifat liquid atau menyerupai cairan. RTV (*Room Temperature vulcanization*) adalah pengolahan karet yang terjadi pada suhu ruangannya dan rtv mempunyai arti salah satu tipe dari *silicone rubber*. *Silicone rubber* rtv untuk membuat cetakan dalam proses manufaktur bagian plastik, industri otomotif dan peralatan rumah tangga (Carter, 1970).

Katalis merupakan senyawa polimer dengan bentuk cairan berwarna bening. Fungsi katalis adalah untuk mempercepat proses pengeringan atau *curing* pada bahan *silicone rubber* perbandingan katalis sebesar 3-4% dari julah *silicone* yang digunakan (Homogenitas et al., 2018). Semakin banyak katalis yang diberikan pada *silicone rubber* maka akan mempercepat proses laju pengeringan, tetapi dengan memberikan katalis yang terlalu banyak akan mengakibatkan *silicone* menjadi banyak gelembung udara dan mudah sobek.

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

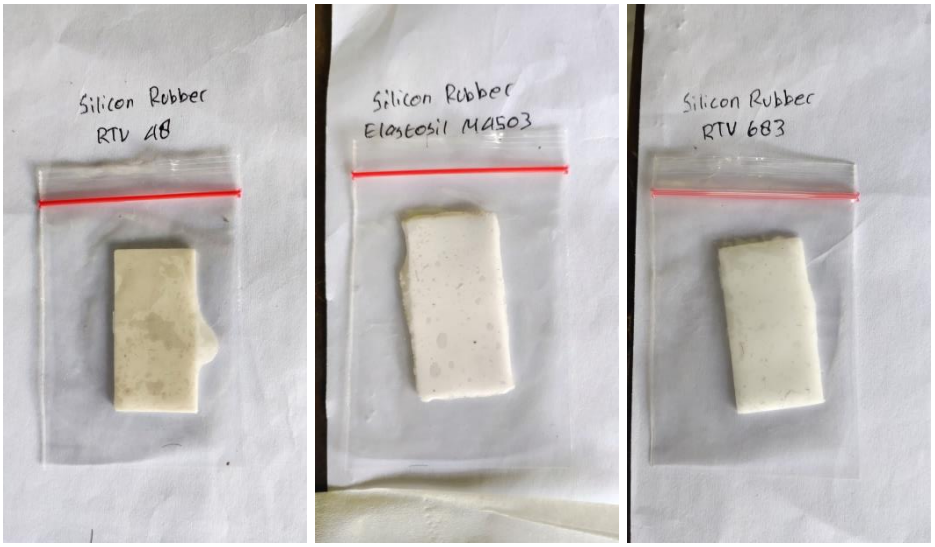


Gambar 3-1. Diagram Alur Penelitian.

3.2 Observasi

Dalam melakukan pembuatan dan perancangan alat peraga khitan dibutuhkan referensi dan menanyakan langsung kepada praktisi khitan yang akan diangkat menjadi gambaran awal dalam proses pembuatan. Langkah awal melakukan pencarian kulit penis dan melakukan pengujian untuk mengetahui sifat karakteristiknya. Selajutnya menanyakan langsung kepada praktisi khitan bagaimana proses sunat yang dilakukan dalam memotong dan menjahit kulit penis karena kulit penis memiliki beberapa lapisan kulit atau dua lapisan. Dalam proses pembuatan kulit penis ini akan diganti dengan menggunakan karet sintetis atau *silicone rubber* karena hanya *silicone rubber* yang mempunyai sifat elastisitas dan kelenturan yang hampir sama dengan sifat kulit penis.

Sebelum memilih *silicone rubber* yang digunakan peneliti mencari sifat mekanik dari *silicone rubber* yang elastis dengan kriteria kekuatan tarik, kekuatan sobek dan perpanjangan putus. Dari hasil pencarian artikel dan jurnal didapat *silicone rubber* yang elastis dengan kekuatan tarik sebesar 5,0 N/mm², kekuatan sobek sebesar 18,08 N/mm² dan perpanjangan putus sebesar 350 % yaitu *silicone rubber rtv* 48, *silicone rubber rtv* M4503 dan *silicone rubber* rtv 683. Setelah memilih *silicone rubber* yang akan digunakan untuk membuat kulit penis, peneliti mendatangi ke tempat khitan untuk menanyakan kepada praktisi tentang *silicone* yang sesuai untuk dibuat. Kemudian praktisi mencoba melakukan pemotongan, merasakan tekstur dan menarik *silicone* untuk memilih material *silicone* yang secara *feeling* mendekati sebenarnya dengan kulit penis. Sampel *silicone* yang digunakan ada tiga macam yaitu, *silicone rubber rtv* 48, *silicone rubber rtv* M4503 dan *silicone rubber rtv* 683. Sampel *silicon* dibuat dengan tebal 1.5 mm, panjang 4 cm dan lebar 2 cm, ditunjukan pada gambar 3-2.



Gambar 3-2. Sampel *silicone rubber*.

Berikut material *silicone* yang dipilih praktisi setelah melakukan pemotongan dengan tiga sampel material *silicone rubber* secara *feeling* yang mendekati sebenarnya, ditunjukan pada tabel 3-1.

Tabel 3-1. Praktisi memilih material *silicone rubber.*

No.	Nama praktisi dan tempat khitan	Material yang dipilih		
		Silicone rtv 48	*Silicone* rtv M4503	*Silicone* rtv 683
1.	dr. Johar (Rumah sunat jogja)	✓	-	-
2.	Pak Ismo (Rumah sunat pakualaman)	-	✓	-
3.	Pak Yudo (Perawat Rs. Pratama)	✓	-	-
4.	H. Bilal (Bong supit)	-	✓	
5.	Pak suryono (Bong supit)	-	-	✓

Dari hasil survei yang dilakukan praktisi memilih dua *silicone* yang menurut *feeling* paktisi dalam memotong dan tekstur yang dirasakan mendekati seperti kulit penis yaitu, *silicone* rtv 48 dan *silicone* rtv M4503.

3.3 Peralatan dan Bahan

3.3.1 Alat

Berikut alat yang digunakan dalam penelitian ini beserta fungsinya ditunjukan pada Table 3-2.

Tabel 3-2. Alat yang Digunakan.

No.	Alat	Fungsi
1.	Neraca Digital	Untuk melakukan pengukuran berat *silicone rubber* dan katalis
2.	Kamera *handphone*	Untuk mendokumentasikan proses pembuatan kulit penis
3.	Gunting	Untuk merapihkan hasil dan memotong cetakan silikon

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantarannya sebagai berikut.

1. *Silicone rubber*

   Silicone rubber adalah material berbahan dasar karet yang telah diproses dengan campuran sedemikian rupa. *Silicone* yang digunakan pada penelitian ini menggunkan tiga macam *silicone* yaitu, *Silicone rubber* rtv Elastosil M4503, *silicone rubber* rtv 48, *silicone rubber* rtv 683, dapat dilihat pada gambar 3-3.



(a) (b) (c)

Gambar 3-3. *Silicone rubber* rtv M4503 (a) rtv 48 (b) rtv 683 (c).

2. Katalis

Katalis adalah untuk mempercepat proses pengeringan (*curing*) pada bahan *silicone rubber* ditunjukan pada gambar 3-4.



Gambar 3-4. Katalis.

3. Pewarna *silicone*

Fungsi dari pewarna adalah untuk merubah warna pada *silicone rubber* sesuai dengan warna yang diinginkan ditunjukan pada gambar 3-5.



Gambar 3-5. Pewarna *silicone*.

4. Plastisin

   Plastisin digunakan untuk menambal celah dari cetakan pada 3D print agar tidak rembes atau bocor ditunjukan pada gambar 3-6.



Gambar 3-6. Plastisin.

5. Kulit Penis

   Kulit penis diambil saat observasi pada waktu acara khitanan masal di daerah Cirebon dan kulit penis dimasukkan kedalam lemari pendingin atau freezer agar sifat mekanik tidak berubah, kemudian dilakukan pengujian dengan alat *Dynamic Mechanical Analysis* (DMA) ditunjukan pada gambar 3-7.



Gambar 3-7. Kulit penis.

3.4 Pengujiana dengan DMA

Alat DMA yang digunakan pada penelitian adalah Mettler Toledo SDTA861e dengan metode pengukuran strain sweep. Pada pengujian menggunakan alat DMA harus memperhatikan dimensi sampel yang akan di uji. Pada pengujian pertama dengan sampel kulit penis, sampel disiapkan dengan dimensi panjang 2 cm, lebar 5 mm, dan tebal 3 mm. Pemilihan kulit penis diambil dengan berdasarkan warna kulit seperti, masih berwarna merah muda, coklat muda, dan coklat tua. Kemudian sampel siap diuji dengan alat DMA untuk mengetahui sifat modulus elastisitas. Pengujian sampel kulit penis dilakukan tiga kali dengan dimensi sampel yang sama.

Selanjutnya pengujian dengan menggunakan sampel *silicone rubber*, pada sampel ini menggunakan *silicone rubber* rtv M4503 dan *silicone rubber* rtv 48. Pengujian *silicone* ini menggunakan dimensi dan metode yang sama dengan pengujian kulit penis, sehingga dengan pengujian yang sama mendapatkan hasil yang sesuai. Pengujian alat DMA dilakukan di Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Pemasangan sampel sesuai dengan prosedur yang dilakukan ditunjukan pada gambar 3-8.



(a) (b)

Gambar 3-8. Alat DMA (a) dan Pemasangan sampel uji (b).

3.5 Proses Pembuatan Kulit Sintetis

Langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah langkah pembuatan kulit penis dengan *silicone rubber*.

Dalam langkah pembuatan kulit penis ini terbagi menjadi 3 bagian pembuatan yaitu:

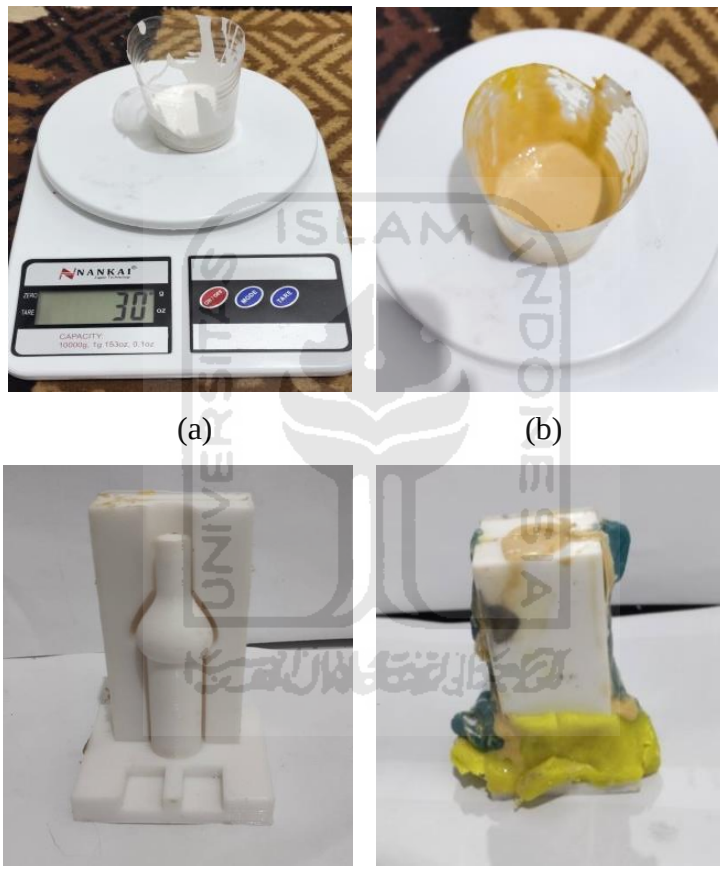
1. Pembuatan kulit sintetis bagian luar
2. Pembuatan kulit sintetis bagian dalam
3. Pembuatan batang sintetis

Sebelum melakukan pembuatan kulit penis dilakukan *preparation* terlebih dahulu, dalam tahapan ini dilakukan persiapan perlatan dan pembersihan permukaan hasil 3D print yang akan dilapisi *silicone*. Lalu siapkan alat dan bahan.

3.5.1 Pembuatan Kulit Sintetis Bagian Luar

Pada pembuatan kulit sintetis bagian luar menggunakan 3D print sebagai cetakan dengan menggunakan *silicone rubber* rtv 48. Sebelum melakukan

pengecoran *silicone rubber* dimasukan kedalam wadah kemudian dicampur dengan katalis dan pewarna. Pertama *Silicone* dilakukan pengukuran massa dengan berat sebesar 30 gram dan dilakukan pengukuran massa katalis sebesar 4% dengan cara menghitung 30 gram silicone dibagi 100 dikali 4 sehingga didapat 1,2 gram katalis. Kemudian Cetakan 3D print yang sudah siap dilakukan pengecoran kedalam cetakan, selanjutnya menunggu hasil pengeringan selama 12 jam sampai 24 jam agar cetakan mudah di buka, ditunjukan pada gambar 3-9.



(a) (b)

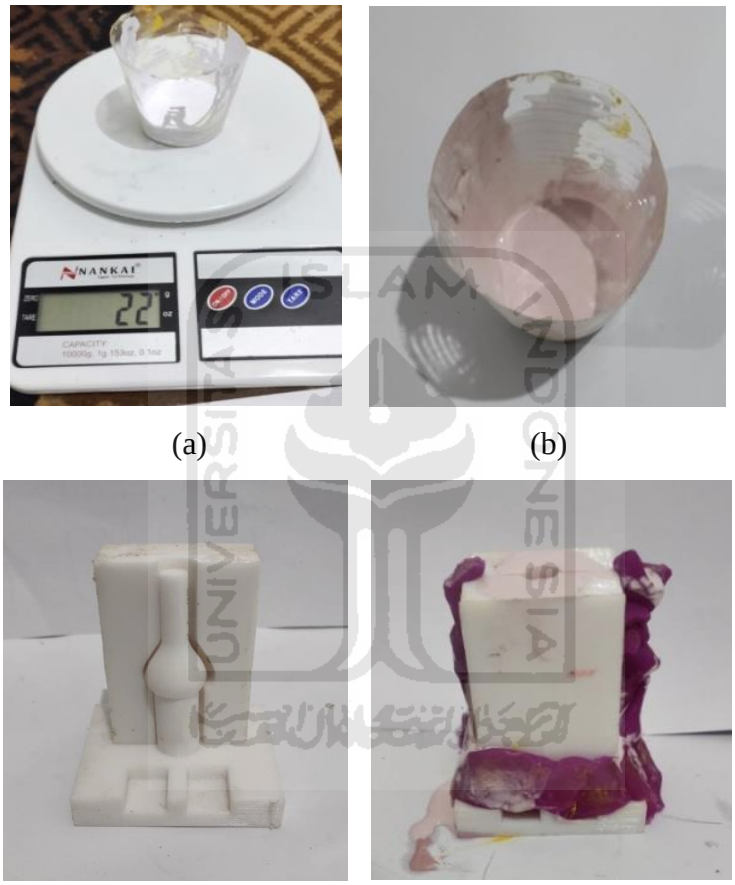
(c) (d)

Gambar 3-9. Pengukuran massa *silicone* (a) Pemberian warna dan katalis (b) Cetakan kulit sintetis (c) Pencetakan kulit sintetis bagian luar (d).

3.5.2 Pembuatan Kulit Sintetis Bagian dalam

Pembuatan kulit sintetis bagian dalam menggunakan *silicone rubber* rtv M4503 dengan 3D print sebagai cetakan. Proses pembuatan sama seperti kulit bagian luar, *silicone* dimasukan kedalam wadah kemudian dicampur dengan

pewarna dan katalis. Pertama *Silicone* dilakukan pengukuran massa dengan berat sebesar 22 gram dan dilakukan pengukuran massa katalis sebesar 4% dengan cara menghitung 22 gram silicone dibagi 100 dikali 4 sehingga didapat 0,9 gram katalis. Kemudian dilakukan pengecoran ke dalam cetakan 3D print dan menunggu hasil pengeringan selama 12 sampai 24 jam, ditunjukan pada gambar 3-10.



(a) (b)

(c) (d)

Gambar 3-10. Pengukuran massa *silicone* (a) Pemberian warna dan katalis (b) Cetakan kulit sintetis (c) Pencetakan kulit sintetis bagian dalam (d).

3.5.3 Pembuatan Batang Sintetis

Pembuatan batang sintetis menggunakan *silicone rubber* rtv 683 dengan 3D print sebagai cetakan. Sebelum melakukan pengecoran *silicone* dimasukan kedalam wadah kemudian dicampur dengan katalis dan pewarna. Pertama *Silicone* dilakukan pengukuran massa dengan berat sebesar 22 gram dan

dilakukan pengukuran massa katalis sebesar 4% dengan cara menghitung 22 gram silicone dibagi 100 dikali 4 sehingga didapat 0,9 gram katalis. Selanjutnya dilakukan pengecoran ke dalam cetakan 3D print dan menunggu hasil pengeringan selama 12 jam sampai 24 jam, ditunjukan pada gambar 3-11.



(a) (b)

(c) (d)

Gambar 3-11. Pengukuran massa *silicone* (a) Pemberian warna dan katalis (b) Cetakan batang sintetis (c) Pencetakan batang sintetis (d).

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian DMA

Dari hasil pengujian DMA didapatkan beberapa mekanikal properti diantaranya, X dan E' dengan suhu ruang 27℃ dan frekuensi 1 Hz. Karena yang dibutuhkan dalam analisis ini adalah grafik regangan dengan modulus elastisitas, maka dari data tersebut yang di cari regangan.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L0} \quad \text{..... (4.1)}$$

Dimana :

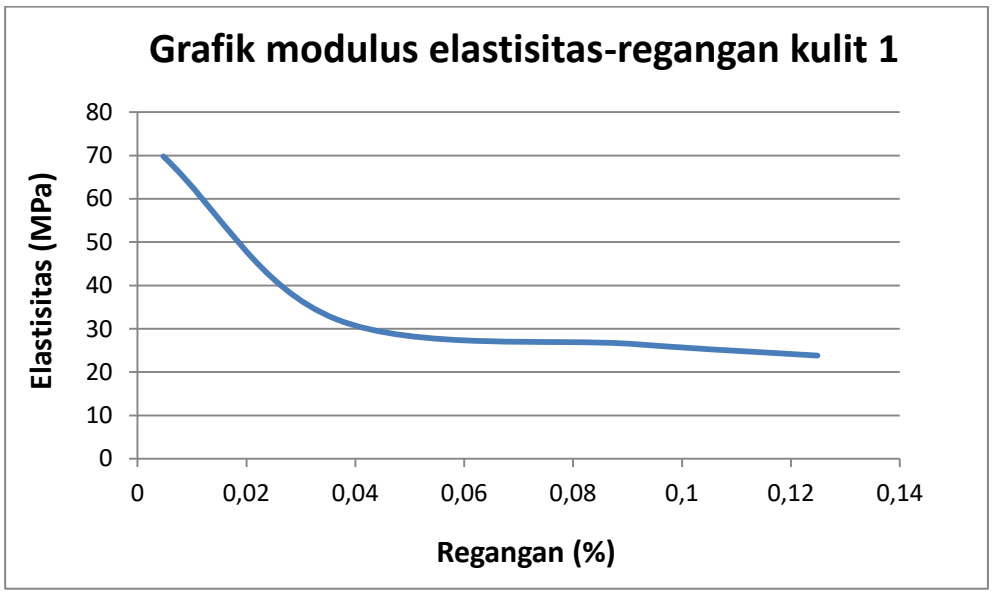
ε = Regangan

ΔL = Perubahan panjang

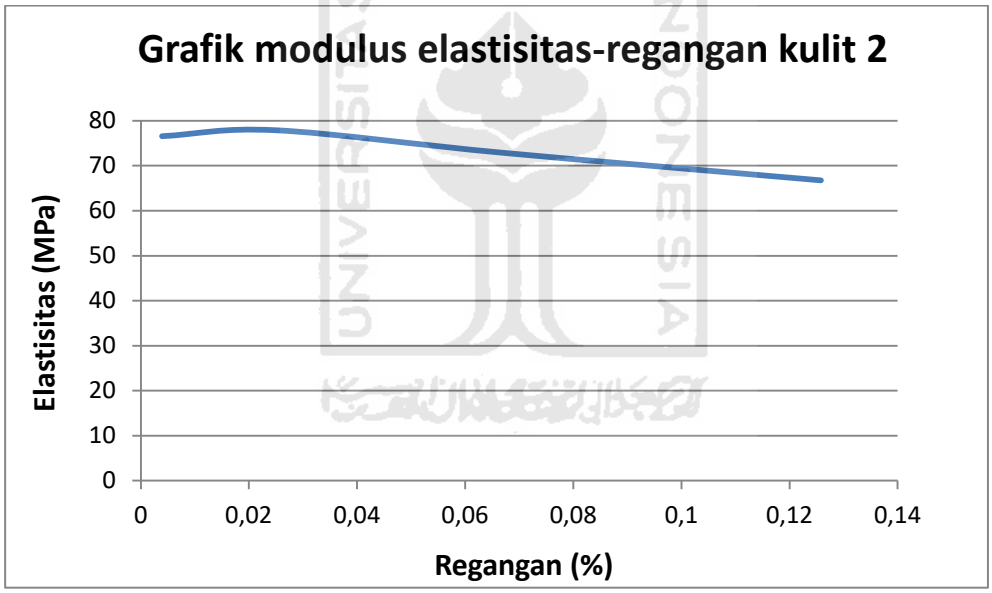
L0 = Panjang awal

4.1.1 Hasil Pengujian Sampel Kulit Penis

Pada pengujian dengan alat DMA ini menunjukkan hasil pada sampel kulit penis yang dilakukan sebanyak tiga kali. Untuk mengetahui sifat modulus elastisitas pada masing-masing sampel yang diuji tersebut. Kulit penis anak-anak ini diambil pada waktu khitanan massal dan pengambilan kulit penis dilakukan berdasarkan warna kulit seperti, masih berwarna merah muda, coklat muda, coklat tua sehingga tidak diketahui umur masing-masing anaknya. Sampel kulit penis dari satu sampai tiga menunjukan umur termuda ke tertua. Hasil pengujian sampel kulit penis dari sampel pertama, kedua dan ketiga memiliki sifat modulus elastisitas yang berbeda-beda, karena kulit satu orang dengan orang lain yang berbeda sehingga menghasilkan sifat modulus yang berbeda-beda, ditunjukan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4-1. Hasil pengujian sampel kulit penis 1.



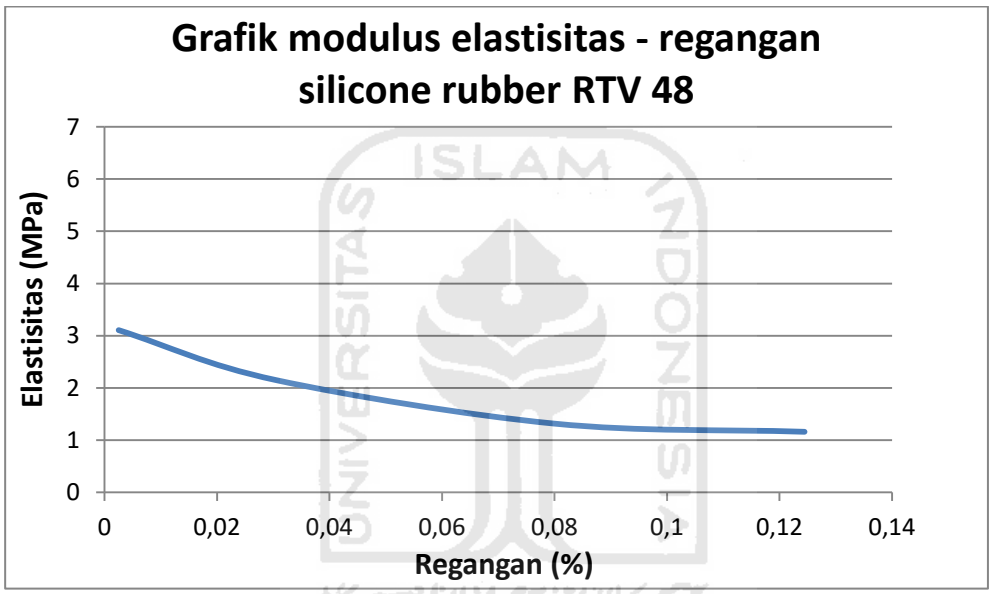
Gambar 4-2. Hasil pengujian sampel kulit penis 2.

Hal ini menunjukan bahwa semakin muda umur anak maka semakin kecil sifat modulus elastisitas, sehingga umur anak menentukan karakteristik sifat modulus elastisitas. Maka dari hasil semua pengujian kulit penis kriteria yang sesuai dengan sifat modulus elastisitas sebesar 23,79 MPa dan rengangan 0,124 %. Pada saat awal grafik mulai kemudian trennya menurun sampai akhir grafik

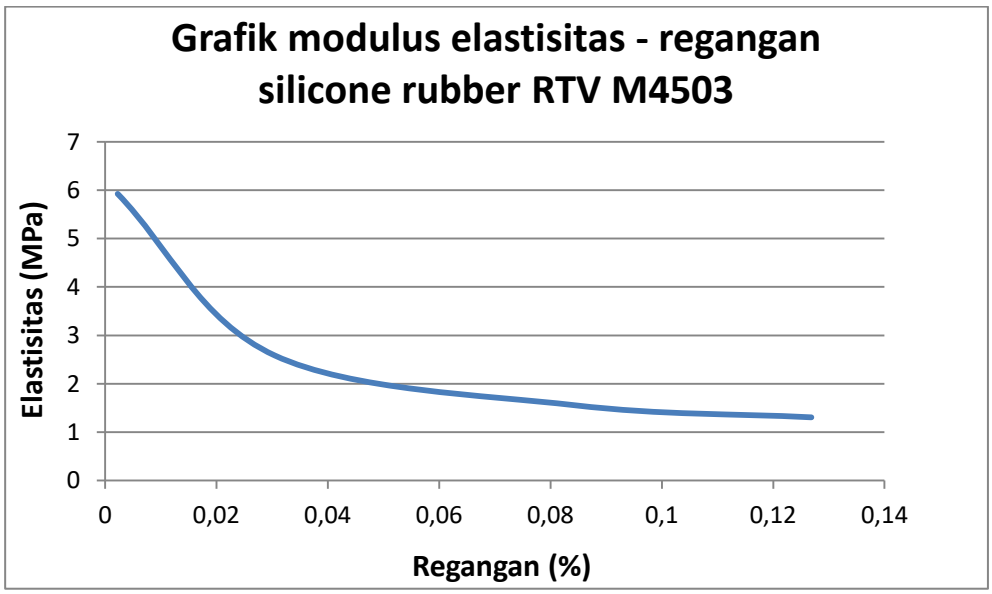
yang telah berhenti menunjukan nilai dari modulus elastisitas sebesar 23,79 MPa, ditunjukan pada gambar 4-1 atau pada pengujian sampel kulit pertama.

4.1.2 Hasil Pengujian *Silicon Rubber*

Setelah melakukan observasi kepada praktisi khitan peneliti memutuskan memakai *silicone rubber* rtv 48 dan *silicone rubber* rtv M4503 untuk di uji. Hasil pengujian kedua *silicone rubber* memiliki hasil sifat modulus elastisitas yang tidak jauh berbeda atau hampir sama, ditunjukan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4-3. Hasil pengujian sampel *silicone rubber* rtv 48.



Gambar 4-4. Hasil pengujian sampel *silicone rubber* rtv M4503.

Pada grafik hasil pengujian *silicone* di atas, menunjukan sifat modulus elastisitas *silicone rubber* rtv 48 dan *silicone* rtv M4503 mempuyai modulus elastisitas yang nilainya tidak berbeda jauh sebesar 3,10 MPa dan 5,92 MPa dengan rengangan sebesar 0,124 %. Dari pengujian *silicone rubber* diketahi sifat modulus elastisitas yang paling elastis adalah *silicone rubber* rtv M4503 dengan modulus elastisitas sebesar 5,92 MPa.

4.2 Hasil Pembuatan Kulit Sintetis

Setelah melakukan pembuatan kulit sintetis bagian dalam dan bagian luar yang telah dibuat selanjutnya melakukan penggabungan kulit sintetis bagian dalam dan bagian luar untuk menjadi dua lapisan kulit. Proses penggabungan kulit dalam dan kulit luar dilakukan dengan menggunakan *silicone*, penggabungan dilakukan dengan cara dioleskan *silicone* pada bagian kulit dalam kemudian ditempelkan pada bagian kulit luar untuk menyatukan menjadi dua lapisan kulit ditunjukan pada gambar 4-5.



Gambar 4-5. Penggabungan kulit sintetis bagian dalam dan luar.

Dari hasil proses pembuatan kulit sintetis bagian dalam dan kulit bagian luar yang sudah menjadi dua lapisan sudah menyerupai kulit penis untuk anak-anak. Pada hasil pembuatan kulit sintetis terdapat beberapa kegagalan dalam mencetaknya, yaitu cetakan 3D print yang tidak rata menghasilkan ketebalan *silicone* tidak sesuai, banyak gelembung yang terjebak di dalam *silicone* mengakibat *silicone* berlubang dan mudah sobek, ditunjukan pada gambar 4-6.



Gambar 4-6 Hasil kulit sintetis.

4.3 Simulasi

Setelah melakukan proses pembuatan kulit penis, alat peraga khitan yang sudah jadi dilakukan proses simulasi percobaan khitan atau pensunatan. Proses simulasi alat peraga khitan dilakukan kepada praktisi khitan yang sebelumnya telah dilakukan wawancara pada tahap observasi. Pada percobaan ini metode yang digunakan merupakan metode konvesional sehingga praktisi melakukan

khitan dengan menggunakan gunting dan alat jahit. Proses simulasi khitan dilakukan oleh tiga orang praktisi dengan masing-masing praktisi melakukan satu kali percobaan.



Gambar 4-7. Hasil simulasi khitan.

4.3.1 Penilaian Alat Peraga Khitan

Setelah praktisi melakukan percobaan khitan sebanyak tiga kali praktisi memberikan penilaian terhadap simulasi yang telah dilakukan dengan mengisi kuisioner. Isi kuisioner ini berkaitan dengan proses memotong dan menjahit kulit penis dan meminta saran terhadap alat peraga khitan yang telah dibuat tersebut. Hal ini bertujuan agar agar mengetahui pendapat dari setiap responden, seberapa efektif alat peraga tersebut. Hasil penilaian kusioner dapat dilihat pada lampiran 1.

4.4 Analisis dan Pembahasan

Melihat dari hasil penelitian maka akan mendapatkan beberapa variasi data, seperti data pengujian dan data perbandingan sebagai berikut :

a. Pengujian perbandingan kulit penis dan *silicone rubber*

Kulit adalah lapisan atau jaringan yang menutup seluruh tubuh dan melindungi dari bahaya yang datang dari luar. Kulit penis diambil pada saat khitanan masal, pemilihan kulit penis diambil berdasarkan warna kulit seperti masih berwarna merah muda, coklat muda dan coklat tua sehingga tidak diketahui umurnya. Setelah mendapatkan kulit dimasukan kedalam lemari pendingin agar tidak busuk dan sifat mekanik kulit penis tidak berubah. Peneliti menggunakan sampel kulit penis asli untuk mengatahui hasil sifat modulus elastisitas dan membandingkan dengan *silicone rubber*.

Silicone rubber adalah material berbahan dasar karet yang telah diproses dengan pengolahan sedemikian rupa agar memiliki keadaan dasar bersifat *liquid* atau menyerupai cairan. Kenapa peneliti menggunakan *silicone rubber* rtv 48 dan M4503 dalam pembuatan kulit penis karena teksturnya lebih lentur (lunak) dan dari hasil observasi praktisi lebih merasakan teskturnya hampir sesuai dengan kulit aslinya.

Setelah melakukan pengujian dengan alat DMA diketahui hasil modulus elastisitas kulit penis sebesar 23,79 MPa dengan regangan 0,124 % dan modulus elastisitas *silicone rubber* sebesar 3,10 MPa dan 5,92 MPa dengan rengangan sebesar 0,124 %. Hal ini menunjukkan sifat mekanik alami dari kulit penis tidak bisa ditiru atau disamakan dengan karet sintetis. Dari pengujian *silicone rubber* diketahi sifat modulus elastisitas yang paling elastis adalah *silicone* rtv M4503 dengan modulus elastisitas sebesar 5,92 MPa dan regangan sebesar 0,124 %.

b. Simulasi

Dalam simulasi alat peraga khitan dilakukan oleh tiga praktisi yang sudah berpengalaman selama 10 tahun lebih melakukan tindakan khitan dan memiliki tempat khitan sendiri. Simulasi alat peraga khitan menggunakan metode konvensional dengan menggunakan gunting dan

alat jahit. Dengan kulit penis yang mempunyai dua lapisan praktisi lebih mudah dalam membedakan bagian kulit dalam dan kulit luar sehingga praktisi lebih mudah dalam memotong dan menjahit karena *feeling* sudah cukup bagus mendekati yang sebenarnya.

c. Kuisioner

Kuisioner yang dilakukan bertujuan untuk memberi penilaian dan saran terhadap alat peraga yang telah dibuat. Dari simulasi alat perga khitan yang dilakukan oleh tiga praktisi sudah mewakili metode pemotongan yang digunakan masing-masing praktisi dengan menggunakan pemotongan teknik dorsumsisi dan teknik *guillotine*. Dengan melihat dari hasil kusioner yaitu pada tabel 4-1, dapat disimpulkan bahwa alat peraga khitan dengan kulit penis yang mempunyai dua lapisan tersebut sangat efektif dalam membantu calon dokter atau praktisi pada saat latihan khitan atau sunat.

Tabel 4-1. Penilaian alat peraga khitan.

No.	kriteria	skor		
		Praktisi dr. Johar (Rumah sunat jogja)	Praktisi Pak Ismo (Rumah sunat pakualaman)	Praktisi Pak Yudo (Perawat Rs. Pratama)
1.	Proses memotong kulit	9	8	10
2.	Proses menjahit kulit	8	9	9
3.	*Feeling* dalam memotong dan mejahit	7	7	8
4.	Pengganti kulit penis sudah sesuai aslinya	6	7	10
5.	Terbantu adanya alat peraga khitan	8	7	10

d. Saran Praktisi

Menurut Pak Yudo semua peraga panthom rata-rata sama dibuat seperti bentuk aslinya, hanya saja kesempurnaan kulit jelas tidak bisa disamakan dengan *silicone.* Yang dimana tingkat kekuatan elastisitas kulit dengan *silicone* berbeda jauh karena *silicone* ada resiko sobek disaat tindakan menjahit yang simpulnya terlalu kuat. Untuk kualitas yang lain sudah memenuhi bentuk aslinya dan mudah diaplikasikan sebagai panthom untuk pelatihan khitan.

Pak Ismo memberi masukan bahwa perlu pembaharuan untuk bisa lebih tampak alami pada desain kulit sintetis.

Menurut dr. Johar bahwa kualitas sudah lebih baik dari alat yang dulu pernah digunakan. Saran untuk preputium dibuat lebih elastis agar mampu meragakan teknik melepas preputium dari perlengketan dengan glands penis dan kulit mukosa dibuat menyambung dengan gland penis.

BAB 5
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian DMA kulit penis dan *silicone rubber* mempunyai tren yang sama tetapi mempunyai nilai yang berbeda, modulus elastisitas kulit penis sebesar 23,79 MPa dan modulus elastisitas *silicone rubber* sebesar 5,92 MPa dengan regangan sebesar 0,124 %.
2. Produk kulit sintetis didesain menggunakan material yang berbeda untuk kulit luar menggunakan *silicone rubber* rtv 48 dan kulit dalam menggunakan *silicone rubber* rtv M4503 agar menyerupai yang sesungguhnya.
3. Dengan menggunakan metode konvesional praktisi lebih mudah dalam memotong dan menjahit karena *feeling* sudah cukup bagus mendekati yang sebenarnya dan kulit penis yang mempunyai dua lapisan praktisi lebih mudah membedakan kulit bagian dalam menggunakan *silicone rubber* rtv 48 dan kulit bagian luar menggunakan *silicone rubber* rtv M4503.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Dari hasil penelitian yang dilakukan, sebaiknya disarankan untuk dilakukan perkembangan dan perbaikan untuk penelitan selanjutnya, diantaranya adalah:

1. Mencari karet sintetis yang lebih elastis lagi agar mampu meragakan teknik pada saat kulit di buka atau di celakkan.
2. Perlu ditemukan pengganti cetakan 3D print untuk membuat kulit penis sehingga menjadi refernsi pembuatan skala besar.

DAFTAR PUSTAKA

Abiad, M. G., Campanella, O. H., & Teresa Carvajal, M. (2010). Assessment of thermal transitions by dynamic mechanical analysis (DMA) using a novel disposable powder holder. *Pharmaceutics*, *2*(2), 78–90.

Carter, L. J. (1970). Industrial minerals: New study of how to avoid a supply crisis. In *Science* (Vol. 170, Issue 3954).

Chartoff, R. P., Menczel, J. D., & Dillman, S. H. (2008). Dynamic Mechanical Analysis (DMA). *Thermal Analysis of Polymers: Fundamentals and Applications*, *1967*, 387–495.

Evangelista, T., Widodo, D., & Widiani, E. (2016). Pengaruh Hipnosis 5 Jari Terhadap Tingkat Kecemasan Pasien Sirkumsisi Di Tempat Praktik Mandiri Mulyorejo Sukun Malang. *Nursing News*, *1*, 63–74.

Fauziyah, N. A. (2015). *Karakterisasi Komposit PEG 4000/SiO2 (SiO2=Kuarsa, Amorf, Kristobalit) dengan Dynamic Mechanical Analyser (DMA) Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya*. *2*.

Fitria. (2014). Peran Sirkumsisi Dalam Infeksi Menular Seksual. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, *14*(1), 43–49.

Homogenitas, A., Ultrasonografi, C., Silicone, B., & Phantom, R. (2018). Analisis Homogenitas Citra Ultrasonografi Berbasis Silicone Rubber Phantom dengan GLCM. *Jurnal Fisika*, *8*(1), 18–27.

Juwairiah. (2013). Alat Peraga Dan Media Pembelajaran Kimia. *Visipena Journal*, *4*(1), 1–13.

Kalangi, S. J. R. (2014). Histofisiologi Kulit. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, *5*(3), 12–20.

Khasanah, N. (2014). *Pengaruh Pemberian Informasi Terhadap Ttingkat Kecemasan Pada anak Sebelum Khitan di Pondok Kkhitan R. Isnanta Wonosidi Lor Wates*. 1–12.

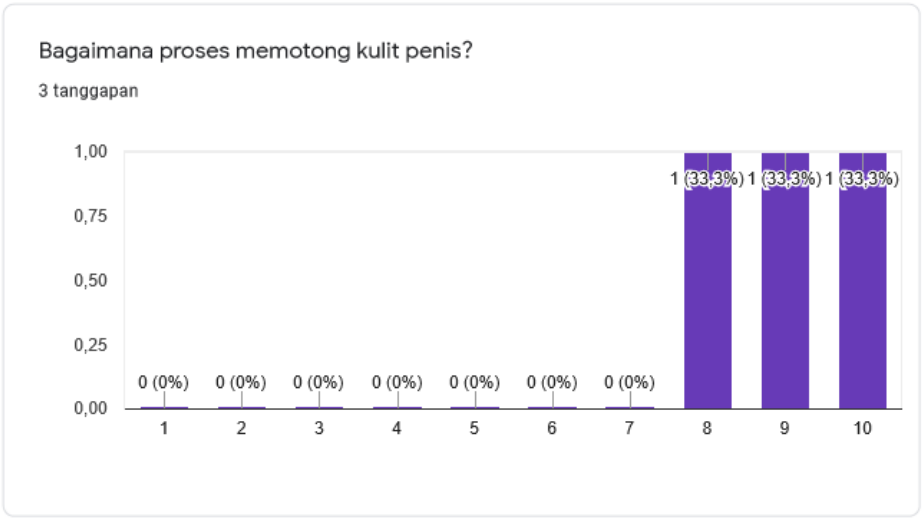
Morris, B. J. (2007). Why circumcision is a biomedical imperative for the 21st century. *BioEssays*, *29*(11), 1147–1158.

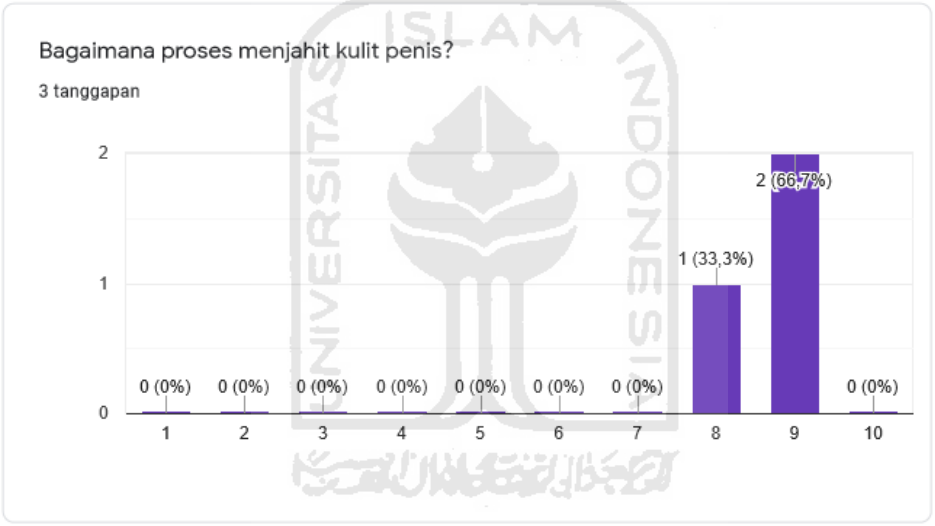
Nasaruddin, N. (2018). Media Dan Alat Peraga Dalam Pembelajaran Matematika. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan*

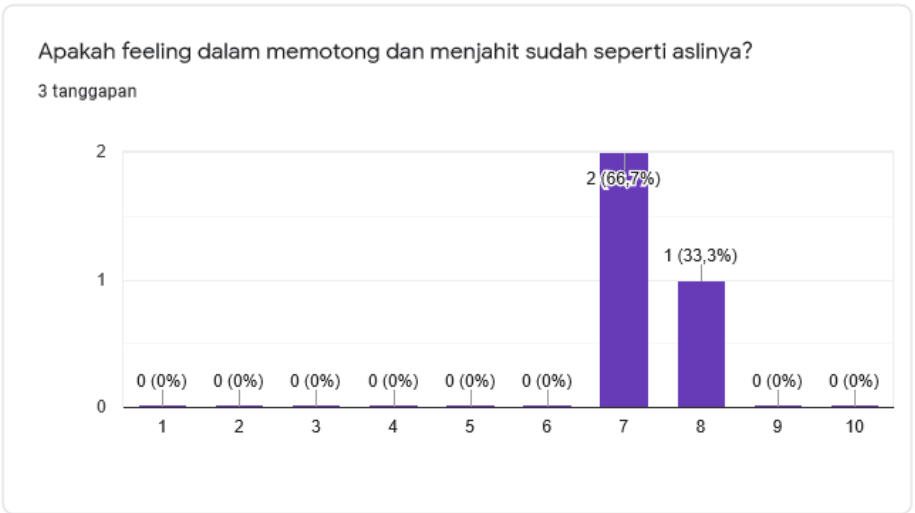
Alam, *3*(2), 21–30.

Rahmati, S., Akbari, J., & Barati, E. (2007). Dimensional accuracy analysis of wax patterns created by RTV silicone rubber molding using the Taguchi approach. *Rapid Prototyping Journal*, *13*(2), 115–122.

LAMPIRAN 1

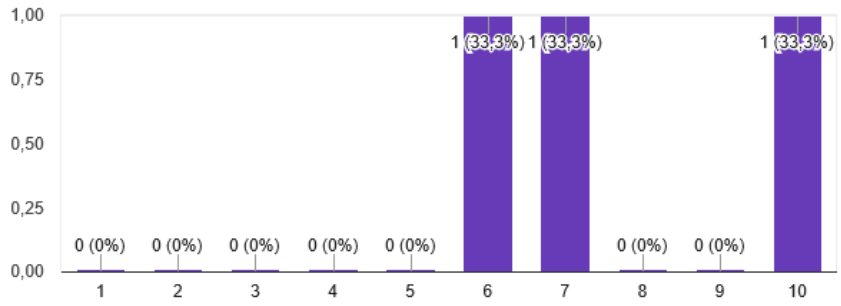

Bagaimana proses memotong kulit penis?
3 tanggapan
1,00
0,75
0,50
0,25
0,00
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
1 (33,3%)
1 (33,3%)
1 (33,3%)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10


Bagaimana proses menjahit kulit penis?
3 tanggapan
2
1
0
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
1 (33,3%)
2 (66,7%)
0 (0%)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10


Apakah feeling dalam memotong dan menjahit sudah seperti aslinya?
3 tanggapan
2
1
0
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
0 (0%)
2 (66,7%)
1 (33,3%)
0 (0%)
0 (0%)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Apakah pengganti kulit penis sudah sesuai dengan kulit penis asli?

3 tanggapan



Apakah Bapak/Ibu terbantu dengan adanya alat peraga khitan ini?

3 tanggapan

