

**PENGEMBANGAN DESAIN PREPUTIUM PADA ALAT
PERAGA SIRKUMSISI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Reza Al Khatami

No. Mahasiswa : 18525086

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PENGEMBANGAN DESAIN PREPUTIUM PADA ALAT
PERAGA SIRKUMSISI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Reza Al Khatami

No. Mahasiswa : 18525086

Yogyakarta, 14 Maret 2023

Pembimbing



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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENGEMBANGAN DESAIN PREPUTIUM PADA ALAT PERAGA SIRKUMSISI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Reza Al Khatami


No. Mahasiswa : 18525086

Tim Penguji

Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T.,

M.T., IPP

Ketua


Tanggal : 30/3/2023.

Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T.,

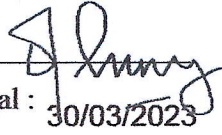
M.Sc. IPP

Anggota I


Tanggal : 30/3/2023

Finny Pratama Putera, S.T., M.Eng.

Anggota II


Tanggal : 30/03/2023

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis ilmiah yang saya buat merupakan karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari karya tulis yang dibuat oleh orang lain. Semua referensi dan kutipan yang saya tulis pada karya tulis ini saya cantumkan sitasi dan sumber pustakanya. Apabila dikemudian hari saya dianggap melakukan pelanggaran hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia mengikuti hukuman maupun sanksi yang diberlakukan Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 31 Maret 2023



Reza Al Khatami

18525086

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua dan adik terkasih yang tidak pernah lelah untuk selalu memberikan do'a, dukungan, dan semangat. Kepada Dosen pembimbing Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP yang selalu memberi dukungan dan bersabar membimbing saya sebagai anak bimbingnya.



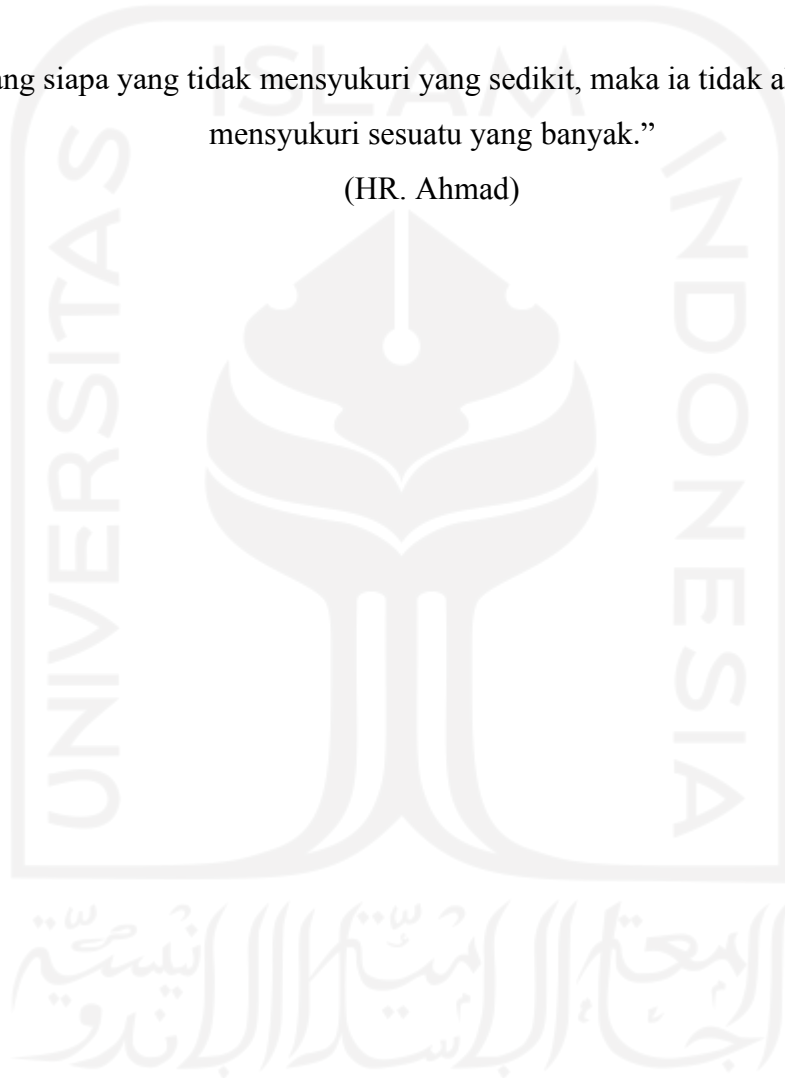
HALAMAN MOTTO

“Yang kita tau hanya setetes, sedangkan apa yang tidak kita ketahui seluas
lautan”

(ISSAC NEWTON)

“Barang siapa yang tidak mensyukuri yang sedikit, maka ia tidak akan mampu
mensyukuri sesuatu yang banyak.”

(HR. Ahmad)



KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ، وَبِهِ نَسْتَعِينُ عَلَى أُمُورِ الدُّنْيَا وَالْآخِرَةِ، وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ
عَلَى أَشْرَفِ الْمُرْسَلِينَ وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ، أَمَّا بَعْدُ

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Shalawat tidak lupa selalu tercurah kepada Rasul kita semua Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabatnya yang sudah membimbing umatnya dari zaman kebodohan hingga ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan dan teknologi ini.


Laporan tugas akhir ini ditugaskan sebagai bentuk untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan bagi Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia untuk mendapat gelar sarjana. Dalam kesempatan ini penulis tidak lupa untuk mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah memberikan semangat, dukungan, dan dorongan dalam tugas akhir ini. Dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Mamah serta adik, yang terus memberikan do'a dan semangat yang tiada hentinya.
2. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin serta Dosen pembimbing penulis yang telah memberikan banyak ilmu, petunjuk, dan saran dengan sabar sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.

3. Bapak dr. Zainuri Sabta Nugraha, M.Sc. selaku dosen serta praktisi sirkumsisi yang telah memberikan saran untuk pengembangan preputium agar dapat menghasilkan produk preputium yang baik.
4. Seluruh Dosen Teknik Mesin yang selama ini memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
5. Terima kasih juga untuk keluarga ndalem PPSPA komplek 6. Pade KH. Hassan Karyono dan Bude Nyai Hj. Muflihah Mufid yang selalu memberikan Do'a, semangat, dan dukungan kepada penulis.
6. Teman penulis Haikal, Rahmat, Ramdan, Billy, Fadlun, serta teman-teman kontrakan Ynd lainnya yang selalu membantu dan menemani proses pengerjaan tugas akhir penulis
7. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2018 yang sudah berjuang bersama sama dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari jika dalam penulisan tugas akhir ini masih belum sepenuhnya sempurna, walaupun begitu penulis berharap jika tugas akhir ini bisa bermanfaat untuk pembacanya. *Aamiin..*

Yogyakarta, 14 Januari 2023



Reza Al Khatami

ABSTRAK

Sirkumsisi atau yang sering disebut dengan “khitan” merupakan salah satu kewajiban bagi muslim laki-laki. Tindakan sirkumsisi sendiri merupakan pemotongan kulup penis, termasuk kulup bagian dalam. Khitan dianggap memiliki sejumlah keuntungan kesehatan, dan menjaga kebersihan penis. Mengingat betapa pentingnya proses sirkumsisi, diperlukan keahlian yang tinggi untuk melakukannya. Untuk mencapai keahlian itu diperlukan alat peraga sirkumsisi sebagai sarana berlatih serta dapat menyimulasikan sirkumsisi dengan baik dan benar. Penelitian ini ditujukan untuk merancang dan mengembangkan preputium pada alat peraga sirkumsisi agar memiliki karakter dan fitur yang sesuai dengan keadaan preputium ketika dilakukan sirkumsisi yang sebenarnya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode uji coba. Proses pembuatan produk diawali dengan proses desain cetakan menggunakan *software* solidWorks, kemudian hasil desain tersebut dicetak dan digunakan untuk proses fabrikasi produk. Hasil pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi yang telah dibuat sesuai dengan kondisi preputium ketika dilakukan proses sirkumsisi. Kondisi preputium yang dimaksud ialah, menggebung ketika dilakukan simulasi anestesi, mengeluarkan cairan merah (darah sintesis) dan memiliki *feeling* seperti memotong otot ketika dilakukan simulasi sirkumsisi. Efek menggebung menggunakan material Platsil gel-10 + deadener dengan perbandingan 1A:1B:3D dengan teknik cor sebagai metode pembuatannya. Hasil yang didapatkan berdasarkan pengujian dari praktisi yang telah menguji pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi yang telah dibuat.

Kata kunci: Anestesi, Alat peraga sirkumsisi, Preputium, *silicone RTV 48*, *Platsil gel-10*, *deadener*

ABSTRACT

Circumcision or often referred as "khitan", is an obligation for muslim men. Circumcision is the surgical removal of the penis' foreskin, includes the inner of the foreskin. Circumcision has a number of health benefits and maintains the penis' cleanliness. According to the important of circumcision, a high expertise of the process is required. Circumcision devices are needed for achieving this high expertise as training instruments and simulating circumcision properly and correctly. This study aims to design and develop the prepuce on circumcision devices in order that the circumcision devices have characteristics and features accordant with the prepuce condition in the actual implementation of the circumcision. The research method was trial method. The manufacturing process began with mold designing process used solidWorks software. The result of the design was printed and utilized as the product fabrication process. The result of the prepuce development on circumcision devices was applicable with the prepuce condition in the implementation of the circumcision. The prepuce conditions in this research were bulging at the time of the anesthesia simulation, releasing red liquid (synthetic blood), and having a feeling of cutting a muscle for the time being the circumcision simulation. The bulging effect utilized Platsil Gel-10 + deadener materials by a ratio 1A:1B:3D along with casting technique as the manufacturing method. The obtained results were accorded on tests from practitioner who had tested the development of the prepuce on the circumcision devices had been created.

Keywords: Anesthesia, Circumcision props, Prepuce, silicone RTV-48, Platsil gel-10, deadener

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vii
Abstrak	ix
<i>Abstract</i>	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar	xv
Bab 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Perancangan	3
1.5 Manfaat Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perancangan	5
2.2 Anatomi Penis Pria	5
2.3 Metode Sirkumsisi	6
2.4 Metode Anestesi	8
2.5 Metode Uji Coba	9
2.6 <i>RTV Silicone</i> dan Katalis	9
2.7 Platsil gel dan Deadener	10
2.8 Penelitian Alat Peraga Sirkumsisi UII Generasi Pertama	10
2.9 Penelitian Alat Peraga Sirkumsisi UII Generasi Kedua	11
2.10 Evaluasi Alat Peraga Sirkumsisi	12
Bab 3 METODE PENELITIAN	13

3.1	Alur Penelitian	13
3.2	Identifikasi Masalah.....	14
3.3	Menyusun Kriteria Produk	14
3.3.1	Kriteria <i>Must</i>	14
3.3.2	Kriteria <i>Wants</i>	15
3.4	Desain Cetakan Pengembangan.....	15
3.4.1	Cetakan preputium.....	15
3.4.2	Cetakan kulit dalam preputium.....	16
3.4.3	Cetakan material yang dapat menggebung.....	16
3.5	Metode Uji Coba.....	17
3.6	Peralatan dan Bahan	18
3.6.1	Alat	18
3.6.2	Bahan	19
3.7	Pelaksanaan Pengembangan Preputium	21
3.7.1	Proses pembuatan preputium agar dapat menggebung	22
3.7.2	Proses penggabungan Platsil gel-10 dengan preputium	25
3.7.3	Proses pembuatan preputium dengan efek seperti memotong otot 27	
3.7.4	Proses pembuatan fitur darah pada preputium	28
Bab 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1	Desain 3D Cetakan	31
4.1.1	Desain cetakan preputium	31
4.1.2	Desain cetakan Platsil gel-10.....	32
4.2	Hasil Pembuatan Preputium yang Dapat Menggebung	33
4.2.1	Hasil pembuatan material yang dapat menggebung (Platsil	
gel-10).....		33
4.2.2	Hasil penggabungan Platsil gel-10 dengan preputium	34
4.3	Hasil Pembuatan Preputium dengan Efek Seperti Memotong Otot	34
4.4	Hasil Pembuatan Fitur Darah pada Preputium	35
4.5	Uji Coba Pengembangan Preputium pada Alat Peraga Sirkumsisi oleh	
Praktisi (dr. Zainuri Sabta Nugraha, M.Sc.)		36
4.6	Penilaian Hasil Uji Coba Pengembangan Preputium pada Alat Peraga	
Sirkumsisi oleh Praktisi (dr. Zainuri Sabta Nugraha, M.Sc.)		36

4.7 Perbaikan Preputium Sesuai Dengan Saran dr. Zainuri Sabta Nugraha,.....	
M.Sc.....	37
4.7.1 Pengurangan cairan merah (darah sintetis).....	37
4.7.2 Penghilangan fitur otot	38
4.7.3 Penggabungan glans dan kulit dalam.	38
4.8 Analisis dan Pembahasan	39
Bab 5 PENUTUP.....	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	42
Daftar Pustaka	44



DAFTAR TABEL

Tabel 3- 1 Alat.....	18
Tabel 4- 1 Hasil pembuatan Platsil gel-10.....	33
Tabel 4- 2 Penilaian pengembangan preputium oleh dokter Zainuri	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1	Anatomi Penis Pria	6
Gambar 2- 2	Teknik Dorsumsisi	7
Gambar 2- 3	Teknik Gulotin	7
Gambar 2- 4	Anestesi Teknik Infiltrasi	9
Gambar 2- 5	Penelitian alat peraga sirkumsisi UII generasi pertama	11
Gambar 2- 6	Penelitian alat peraga sirkumsisi UII generasi kedua	12
Gambar 3- 1	Diagram Alir	13
Gambar 3- 3	Desain 3D Cetakan preputium perancangan sebelumnya	15
Gambar 3- 4	Desain 3D Cetakan preputium diberi cekungan	16
Gambar 3- 5	Desain 3D Cetakan kulit dalam preputium perancangan sebelumnya	16
Gambar 3- 6	Desain 3D Cetakan Platsil gel <i>explode</i>	17
Gambar 3- 7	Desain 3D Cetakan Platsil gel <i>collapse</i>	17
Gambar 3- 8	<i>Silicone RTV-48</i>	19
Gambar 3- 9	Katalis <i>Silicone RTV-48</i>	19
Gambar 3- 10	Platsil gel-10 <i>Part A</i> , dan <i>Part B</i>	20
Gambar 3- 11	Deadener Platsil gel-10	20
Gambar 3- 12	<i>Fiber glass</i>	20
Gambar 3- 13	Senar	21
Gambar 3- 14	Pewarna	21
Gambar 3- 15	Penimbangan Massa Platsil gel <i>part A</i> (a) Penimbangan Massa Platsil gel <i>part B</i> (b) Pencetakan Platsil gel-10 (c)	22
Gambar 3- 16	Penimbangan Massa Platsil gel <i>part A</i> (a) Penimbangan Massa Platsil gel <i>part B</i> (b) Penimbangan Massa Deadener (c)	23
Gambar 3- 17	Penimbangan Massa Platsil gel <i>part A</i> (a) Penimbangan Massa Platsil gel <i>part B</i> (b) Penimbangan Massa Deadener (c)	24

Gambar 3- 18	Penimbangan Massa Platsil gel <i>part</i> A (a) Penimbangan Massa Platsil gel <i>part</i> B (b) Penimbangan Massa Deadener (c) Pencetakan Platsil gel-10 (d)	24
Gambar 3- 19	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Silicone</i> Untuk Tiap Celupan (b) Pencetakan Celupan Pertama (c) Penempatan Platsil gel-10 (d)	26
Gambar 3- 20	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Silicone</i> Untuk Tiap Celupan (b) Pencetakan Celupan Pertama (c) Penempatan Platsil gel-10 (d)	27
Gambar 3- 21	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Silicone</i> Untuk Tiap Celupan (b) Pencetakan Celupan Pertama (c) Penempelan <i>Fiber glass</i> (d)	28
Gambar 3- 22	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Silicone</i> Untuk Tiap Celupan (b) Pencetakan Celupan Pertama (c) Penempelan Senar (d)	29
Gambar 3- 23	Penggabungan kulit dalam dan luar (a) Pemberian <i>silicone</i> pada kulit dalam (b) Pemberian <i>silicone</i> pada ujung preputium (c) Pengisian darah (d)	30
Gambar 4- 1	Hasil desain 3D desain cetakan sebelumnya (a) hasil desain 3D <i>print</i> cetakan sebelumnya (b)	31
Gambar 4- 2	Hasil desain 3D desain cetakan diberi cekungan (a) hasil desain 3D <i>print</i> cetakan diberi cekungan (b)	32
Gambar 4- 3	Hasil desain 3D desain cetakan sebelumnya (a) hasil desain 3D <i>print</i> cetakan sebelumnya (b)	32
Gambar 4- 4	Hasil desain 3D desain cetakan Platsil gel-10 (a) hasil desain 3D <i>print</i> cetakan Platsil gel-10 (b)	32
Gambar 4- 5	Hasil pembuatan Platsil gel-10	33
Gambar 4- 6	Hasil penggabungan dengan cetakan diberi cekungan (a) hasil penggabungan dengan cetakan tanpa cekungan (b)	34
Gambar 4- 7	Hasil pembuatan efek memotong otot pada kulit dalam	35

Gambar 4- 8 Hasil pembuatan fitur darah menggunakan senar (a) hasil	
pembuatan fitur darah dengan menggabungkan kulit luar dan	
kulit dalam (b).....	35
Gambar 4- 9 Pemasangan preputium pada alat peraga sirkumsisi (a) simulasi.....	
anestesi infiltrasi (b) simulasi sirkumsisi (c) setelah dilakukan.....	
simulasi sirkumsisi (d)	36
Gambar 4- 10 Pengisian darah	38
Gambar 4- 11 Kulit dalam tanpa fitur otot.....	38
Gambar 4- 12 Penggabungan glans dengan kulit dalam.....	39



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sirkumsisi atau yang sering disebut dengan “Khitan” merupakan salah satu kewajiban bagi muslim laki-laki. Menurut ajaran Islam, khitan dilakukan sebagai kelanjutan dari millah, atau ajaran Nabi Ibrahim a.s., dan dilakukan untuk tujuan keagamaan. Ada lima kesucian (fitrah), menurut Rasulullah SAW: khitan, mencukur bulu kemaluan, mencabut bulu ketiak, memotong kumis, dan memotong kuku. (HR. Bukhari Muslim).

Tindakan sirkumsisi sendiri merupakan pemotongan kulup penis, termasuk kulup bagian dalam. Sunat dianggap memiliki sejumlah keuntungan kesehatan, termasuk kemampuan untuk mencegah IMS, menjaga kebersihan penis, menghentikan penyebaran HIV, dan menurunkan risiko terkena kanker penis [1].

Sirkumsisi merupakan tahapan yang penting dalam kehidupan, oleh karena itu diperlukan keahlian yang tinggi dalam proses sirkumsisi ini. Untuk mencapai keahlian itu diperlukan alat peraga sirkumsisi sebagai sarana berlatih serta dapat menyimulasikan sirkumsisi dengan baik dan benar. Akan tetapi, alat peraga yang sudah ada jarang yang menyimulasikan anestesi sebelum sirkumsisi, dan fitur-fitur yang sesuai dengan keadaan aslinya sehingga sulit mendapatkan pembelajaran dan pengalaman yang dapat mewakili seorang praktisi saat melakukan sirkumsisi yang sebenarnya.

Selain itu, pada alat peraga sebelumnya penis belum memiliki kondisi maupun sifat yang menyerupai aslinya, kondisi dan sifat yang dimaksud seperti reaksi penis ketika dilakukan simulasi anestesi, keadaan penis ketika dilakukan simulasi sirkumsisi, dan *feeling* ketika proses simulasi dilakukan.

Maka dari itu dengan adanya beberapa kondisi yang masih dapat mengurangi pengalaman praktikan dalam simulasi sirkumsisi ini, penulis mencoba membuat ide baru yang dapat memperbaiki kelemahan dari alat peraga sirkumsisi sebelumnya. Diharapkan pengembangan alat peraga ini dapat

memberikan pengalaman serta pengetahuan kepada praktisi sehingga lebih memahami proses sirkumsisi sesuai dengan aslinya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, dapat dirumuskan masalahnya sebagai berikut :

1. Bagaimana desain untuk preputium (kulit) agar dapat memberikan efek lebam atau menggebung ketika dilakukan simulasi anestesi
2. Bagaimana desain untuk preputium (kulit) agar dapat mengeluarkan cairan merah (darah sintesis) ketika dilakukan simulasi sirkumsisi
3. Bagaimana desain untuk preputium (kulit) agar dapat memberikan efek seperti memotong otot ketika dilakukan simulasi sirkumsisi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan agar pembahasan dari topik dapat lebih rinci dan tidak melebar dalam menjelaskan akar masalahnya. Berikut merupakan batasan masalah yang telah ditentukan:

1. Hanya membahas pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi UII generasi pertama dan kedua.
2. Desain penis hanya untuk dimensi ukuran anak Indonesia umur 7 - 10 tahun.
3. *Software* yang digunakan untuk mendesain adalah *solidWorks* 2020.
4. Hanya diperuntukkan untuk sirkumsisi konvensional.
5. Hanya diperuntukkan untuk anestesi infiltrasi
6. Material yang digunakan untuk uji coba pembuatan adalah *silicone RTV-48*, dan *Platsil gel-10*
7. Cetakan preputium dan *Platsil gel-10* menggunakan *3D print*.
8. Filamen yang digunakan untuk bahan *3D print* adalah *Stereolithography (SLA)*, dan *polylactic Acid (PLA)*

1.4 Tujuan Perancangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan dari penelitian atau perancangan adalah :

1. Merancang desain untuk preputium (kulit) agar dapat memberikan efek lebam atau menggebung ketika dilakukan simulasi anestesi
2. Merancang desain untuk preputium (kulit) agar dapat mengeluarkan cairan merah (darah sintesis) ketika dilakukan simulasi sirkumsisi
3. Merancang desain untuk preputium (kulit) agar dapat memberikan efek seperti memotong otot ketika dilakukan simulasi sirkumsisi.

1.5 Manfaat Perancangan

Adapun manfaat penelitian atau perancangan yang diberikan dari pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi sebagai berikut :

1. Dapat memberikan gambaran dan memudahkan praktisi dalam memahami pengerjaan sirkumsisi yang ada di lapangan.
2. Mampu menciptakan preputium pada alat peraga sirkumsisi yang memiliki keadaan atau kondisi yang mendekati dengan anatomi yang terdapat pada tubuh manusia.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk penulisan laporan tugas akhir diperlukan sistematika penulisan agar lebih mudah memahami pembahasannya. Berikut sistematika penulisan dijabarkan sebagai berikut :

1. Bab I, menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi
2. Bab II, bab ini menguraikan kajian pustaka serta teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk menyelesaikan masalah yang memiliki kajian pustaka dan landasan teori

3. Bab III, pada bab ini akan di jelaskan mengenai langkah-langkah, metode yang digunakan, alur perancangan yang dilengkapi dengan diagram alir, alat, dan bahan yang digunakan, serta petunjuk pembuatan produk.
4. Bab IV, pembahasan mengenai data dan hasil pembuatan produk yang telah didapatkan
5. Bab V, merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran mengenai pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perancangan

Perancangan merupakan suatu proses mengidentifikasi dan menciptakan tindakan yang spesifik yang dianggap perlu untuk mencapai tujuan tertentu dan menguraikan bagaimana cara untuk mencapainya. Perancangan adalah proses pengambilan keputusan dan penalaran yang menghubungkan fakta berdasarkan asumsi tentang masa depan [2].

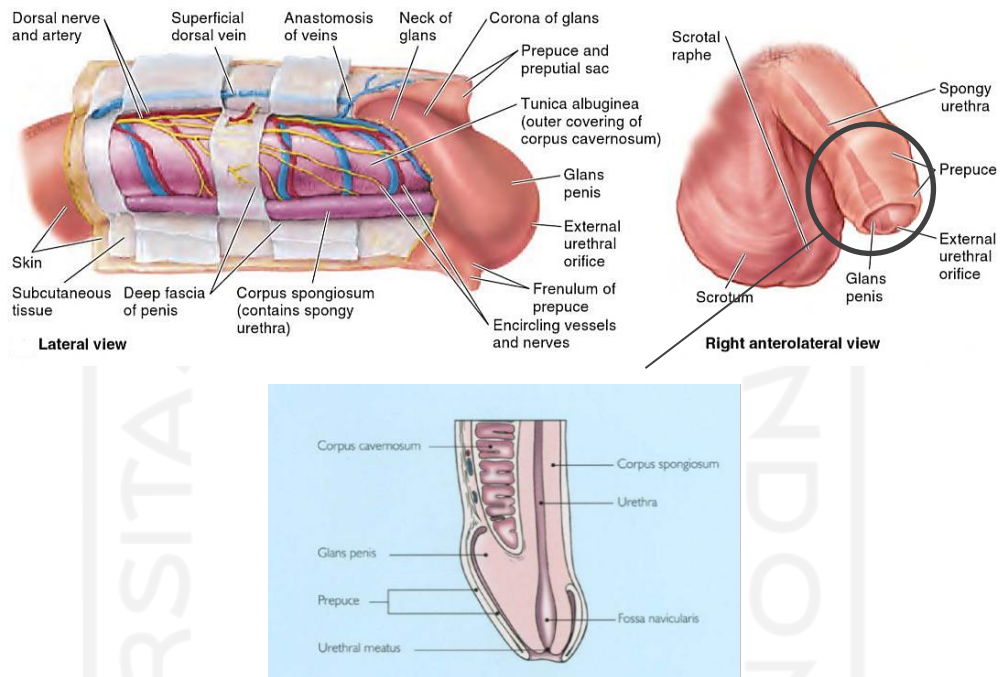
Untuk melakukan proses desain pada proses perancangan ini memerlukan beberapa aplikasi atau perangkat lunak yang digunakan. Aplikasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu *software solidWorks 2020*.

SolidWorks merupakan salah satu aplikasi *computer aided desain*(CAD) yang dikembangkan oleh *Dassault system*. *Solidworks* dapat digunakan untuk membuat atau merancang suatu model 3D dari suatu *part* permesinan maupun susunan *part* yang sudah di *assembly* untuk merepresentasikan *part* tersebut sebelum *part* tersebut dilanjutkan ke proses yang sebenarnya. *Software* ini juga dapat membuat model 3D yang kita buat menjadi model *drawing* 2D sebagai gambar kerja proses permesinan[3]. Selain digunakan untuk membuat desain 3D, dan menggambar 2D dengan format (*.dwg), desain 3D dari *software* ini dapat di cetak menggunakan mesin 3D *printer* dengan mengubah format *file* 3D model kedalam bentuk (*.stl) [4].

2.2 Anatomi Penis Pria

Sebagai acuan atau referensi yang digunakan untuk pengembangan preputium pada alat peraga sirkumisi agar memiliki kondisi yang menyerupai dengan aslinya, maka ditunjukkan bagian dari anatomi penis pada sistem reproduksi pria. Sistem reproduksi pria terdiri dari beberapa bagian, yaitu testis, saluran kemih, kelenjar tambahan, dan penis. Pada penis terdapat preputium yang terdiri dari dua lapisan kulit, yaitu kulit bagian dalam dan bagian luar. Kemudian

terdapat jaringan pembuluh darah dan diliput otot polos yang disebut dengan trabekel [5]. Anatomi penis pria dapat dilihat pada Gambar 2-1



Gambar 2- 1 Anatomi Penis Pria [6], [7]

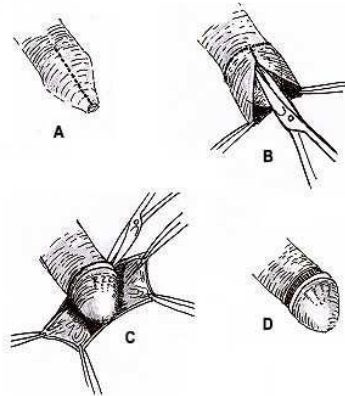
2.3 Metode Sirkumsisi

Acuan yang digunakan untuk pembuatan atau pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi adalah metode sirkumsisi konvensional. Metode sirkumsisi konvensional dipilih karena metode ini dapat mewakili metode-metode sirkumsisi lainnya, metode sirkumsisi konvensional dengan metode dorsumsisi dan gulotin merupakan keterampilan klinis dokter yang diperlukan sebagai standar pelayanan pada fasilitas layanan primer dengan keterampilan 4A (keterampilan yang dicapai pada saat lulus dokter) [8]. Ada dua metode sirkumsisi konvensional yang digunakan, yaitu:

1. Dorsumsisi/dorsal slit

Pada sirkumsisi metode dorsumsisi, preputium dipotong terlebih dahulu pada pukul 12, sejajar dengan sumbu panjang penis, dengan arah proksimal, kemudian sulkus koronarius glandis dipotong melingkar ke kiri dan ke kanan. Pendekatan ini lebih disarankan, dibandingkan dengan pendekatan guillotine,

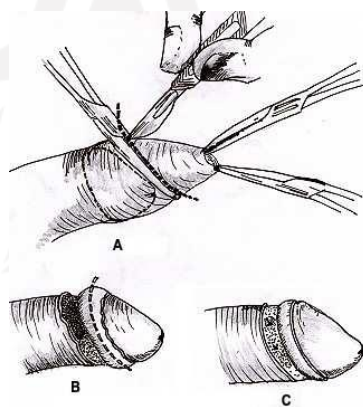
karena dianggap lebih bermoral. Dengan menggunakan teknik ini secara teratur, akan mengembangkan keterampilan dan meningkatkan hasil sirkumisi [9]. Teknik dorsumsisi dapat dilihat pada Gambar 2-2



Gambar 2- 2 Teknik Dorsumsisi [6]

2. Gulotin

Teknik sirkumisi klasik, atau sering dikenal sebagai metode guillotine, metode ini dilakukan dengan cara penjepitan kulit preputium secara melintang pada sumbu panjang penis dan kemudian memotongnya. Teknik ini membutuhkan pengetahuan atau kemampuan khusus. Karena praktisi harus memangkas mukosa atau kulit yang berlebih, yang akan memakan waktu lebih lama jika tidak terbiasa. Karena insisi preputium dilakukan sekaligus, pendarahan yang diakibatkan oleh metode ini biasanya lebih parah[10]. Teknik gulotin dapat dilihat pada Gambar 2-3



Gambar 2- 3 Teknik Gulotin [6]

2.4 Metode Anestesi

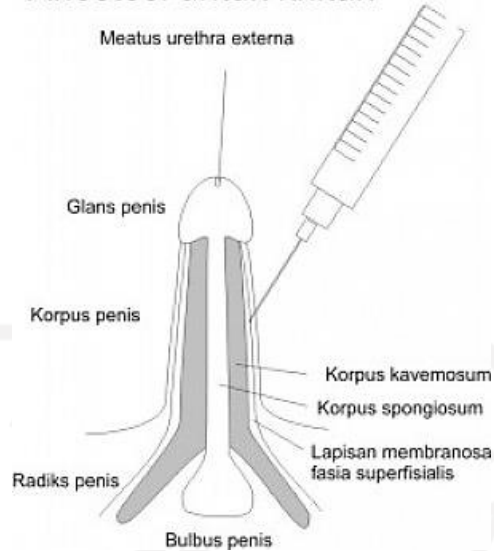
Anestesi lokal, regional, atau umum merupakan beberapa teknik anestesi yang biasa digunakan. Penggunaan anestesi lokal lebih direkomendasikan karena lebih murah, lebih mudah dilakukan, memiliki efek samping yang lebih sedikit, dan yang paling penting sepenuhnya berada dalam ruang lingkup pelatihan dokter umum. Anestesi blok saraf atau infiltrasi merupakan teknik yang biasa digunakan apabila menggunakan anestesi lokal. Dianjurkan untuk memberikan anestesi regional atau general untuk anak-anak yang tidak kooperatif [11].

Metode anestesi konvensional (infiltrasi) merupakan teknik anestesi yang digunakan sebagai acuan untuk pembuatan preputium pada alat peraga sirkumsisi, tidak menggunakan jenis anestesi yang modern.

1. Infiltrasi

anestesi infiltrasi merupakan salah satu teknik anestesi lokal yang teknik penyuntikannya disesuaikan dengan daerah persarafan. Anestesi infiltrasi pada sirkumsisi dilakukan pada cabang persarafan penis yang terletak pada sekitar jam 11 dan jam 1, kemudian cabang cabangnya sekitar arah jam 5, jam 7 dan frenulum. Teknik ini menyuntikan jarum pada daerah penis sekitar $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{2}{3}$ proksimal batang penis. Obat anestesi membutuhkan waktu tiga sampai lima menit untuk bereaksi. Kemudian jepit ujung preputium dengan klem untuk memastikan preputium sudah teratasi penuh atau belum. Pada batas tertentu bila dipandang perlu dapat dilakukan tambahan anestesi [12]. Teknik infiltrasi dapat dilihat pada Gambar 2-4

Anestesi untuk khitan



Gambar 2- 4 Anestesi Teknik Infiltrasi [12]

2.5 Metode Uji Coba

Metode eksperimen merupakan metode yang menggunakan beberapa perlakuan pada sekelompok sampel [13]. Metode eksperimen berarti mencoba, mencari dan mengkonfirmasi, metode ini akan digunakan secara berulang – ulang agar mendapatkan hasil yang ingin dicapai. Metode ini melakukan uji coba dengan kondisi yang dibuat dan ditentukan, memberikan perlakuan, serta mengobservasi pengaruh yang diakibatkan dari adanya pengondisian dan perlakuan tersebut. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, pada pengujian ini diperlukan perencanaan sebaik mungkin, sehingga ketika dilakukan percobaan terdapat batasan-batasan yang tegas mengenai apa yang akan dikerjakan, dan apa yang tidak akan dikerjakan [14].

2.6 RTV Silicone dan Katalis.

Silicone rubber merupakan salah satu elastomer polimer dengan rantai utama (Si-O) dan dua gugus metil sehingga *silicone* ini memiliki tingkat ketahanan yang tinggi terhadap atmosfer, oksigen, panas, sinar UV, kelembapan, hingga cuaca dan lingkungan. *Silicone* dapat ditemukan dalam berbagai produk seperti alat-alat elektronik, aplikasi otomotif dan peralatan medis[15]. *Silicone* dapat dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan proses vulkanisasinya. Yaitu

High Temperature Vulcanisation (HTV) dan RoomTemperature Vulcanisation (RTV)[16]. *Silicone RTV* terdiri dari silikon cair dan katalis. RTV merupakan proses vulkanisasi silikon menjadi padat dengan penambahan katalis pada suhu kamar. Pengadukan pada proses pencampuran *silicone RTV* dengan katalis akan menimbulkan gelembung yang nantinya akan menyebabkan cacat produk yang berupa rongga atau lubang jika tidak dihilangkan [17].

2.7 Platsil gel dan Deadener

Plasil gel merupakan *Silicone cured* yang dapat digunakan untuk membuat cetakan, model prostetik dan masih banyak lagi. Platsil gel ini terdiri dari dua bagian, yaitu *part A* dan *part B (methylhydrogensiloxane)* yang perlu di campurkan agar dapat bekerja [18]. Penggabungan dua bagian ini dapat disesuaikan berdasarkan berat maupun volume. Platsil gel-10 merupakan salah satu jenis Platsil gel dengan tingkat dasar kekerasannya yaitu A10. Penambahan deadener dapat digunakan untuk mendapatkan tekstur yang lebih lembut. Tingkat kekerasan dan kelembutan deadener dapat bervariasi sesuai dengan kadar deadener yang diberikan. Tetapi penambahan deadener juga akan mengakibatkan proses pengeringan Platsil gel akan menjadi lebih lama [19].

2.8 Penelitian Alat Peraga Sirkumsisi UH Generasi Pertama

Terdapat dua penelitian tentang alat peraga sirkumsisi di Universitas Islam Indonesia. Studi pertama merupakan prototipe untuk tugas terakhir. Tiga praktisi khitan telah menguji alat peraga khitan ini yang merupakan simulasi khitan pada anak-anak berusia antara 7 sampai 12 tahun.

Untuk pembuatan kulit bagian dalam, kulit luar, dan batang penis pada alat peraga ini menggunakan material *silicone rtv*. Kemudian menggunakan tripod sebagai mekanisme tiga arah, dengan alas resin dan mangkuk pengisap yang gabungan sebagai alasnya [20]. Prototipe alat peraga sirkumsisi dapat dilihat pada Gambar 2-5.



Gambar 2- 5 Penelitian alat peraga sirkumsisi UII generasi pertama [20]

2.9 Penelitian Alat Peraga Sirkumsisi UII Generasi Kedua

Alat peraga sirkumsisi pengembangan ini dipandu dan diuji oleh salah satu dokter di fakultas kedokteran UII, yaitu dr. Zainuri Sabta Nugraha, M.Sc. Untuk pembuatan kulit dalam, kulit luar, dan glans menggunakan material *silicone-rtv 48*. Kemudian untuk bagian batang penis, skrotum, pubis dan perut menggunakan material *silicone rtv 48 + 80% talc powder + katalis*. Pembuatan paha menggunakan *polyurethane* resin yang kemudian diberi pewarna menggunakan cat semprot. Teknik yang digunakan pada pembuatan kulit dalam, kulit luar, dan glans menggunakan teknik celup, sehingga didapatkan hasil cetakan yang lebih halus, dibandingkan menggunakan teknik cor. Alat peraga ini sudah memiliki anatomi genital pria dan memiliki meja kecil sebagai tempat alat ketika dilakukan simulasi sirkumsisi. Mekanisme yang digunakan pada alat peraga ini menggunakan *clamp* penjepit sebagai dudukan untuk menempatkan alat peraga pada meja, serta dilengkapi dengan engsel dan pengunci sudut sehingga alat peraga dapat diatur sudut sesuai dengan yang diinginkan [21]. Alat peraga sirkumsisi pengembangan dapat dilihat pada Gambar 2-6.



Gambar 2- 6 Penelitian alat peraga sirkumsisi UII generasi kedua [21]

2.10 Evaluasi Alat Peraga Sirkumsisi

Bagian ini akan mengevaluasi dua alat peraga sirkumsisi yang menjadi model pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi baru. Alat peraga sirkumsisi yang digunakan sebelumnya dari Universitas Islam Indonesia dievaluasi terlebih dahulu, kemudian pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi perkembangan dibahas. Berikut penilaiannya:

1. Alat peraga sirkumsisi UII generasi pertama

Meski belum sempurna, alat peraga ini merupakan prototipe pertama Universitas Islam Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan beberapa perbaikan, dan evaluasi yang dilakukan. Karena perlunya evaluasi, ditemukan beberapa kekurangan selama evaluasi yang dilakukan. Yaitu pada bagian mukosa (kulit dalam), dan preputium (kulit luar). Kulit sintetis ternyata masih kurang elastis dan bertekstur kasar berdasarkan temuan uji coba tiga praktisi. Meski merupakan komponen yang penting, preputium masih belum memiliki bentuk dan karakter yang mirip dengan aslinya.

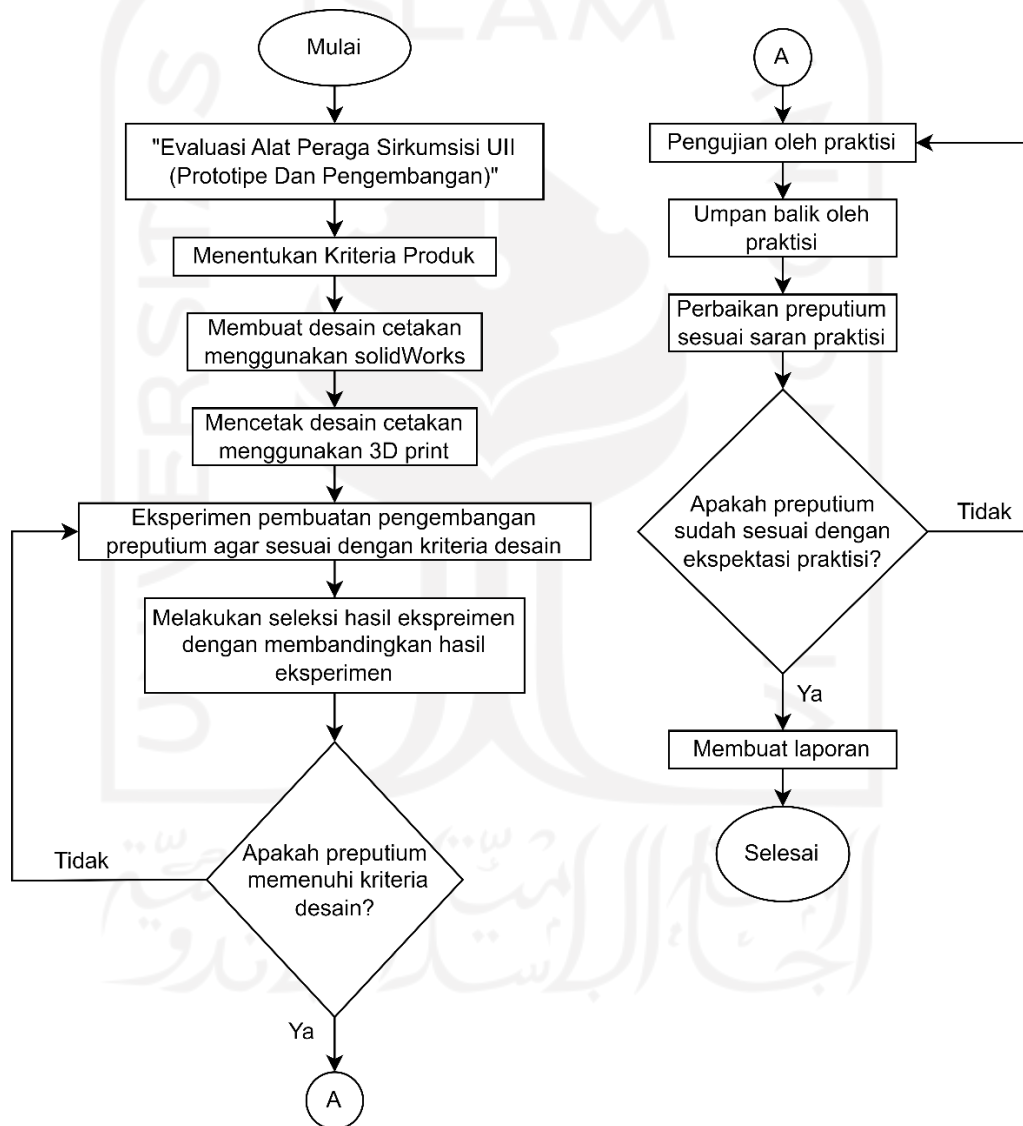
2. Alat peraga sirkumsisi UII generasi kedua

Secara keseluruhan, alat peraga ini telah berfungsi sebagaimana dimaksud. Alat peraga ini sudah lebih baik jika di bandingkan dengan alat peraga yang digunakan dr. Zainuri sebagai bahan mengajar kuliah di fakultas Kedokteran UII. Tetapi Alat peraga ini masih memerlukan beberapa evaluasi, yang perlu dievaluasi dari alat peraga ini adalah perlunya pengembangan fitur atau kondisi pada preputium agar lebih mendekati dengan aslinya.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian pada perancangan pengembangan desain preputium pada alat peraga sirkumsisi. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3-1.



Gambar 3- 1 Diagram Alir

3.2 Identifikasi Masalah

Di dalam bidang kedokteran yang berfokus pada urologi diperlukan keterampilan atau pengetahuan mengenai pembelajaran praktik sirkumsisi untuk meningkatkan *skill* dalam proses sirkumsisi. Alat peraga sirkumsisi yang sudah ada di pasaran masih belum ada yang memiliki bentuk maupun kondisi yang sudah persis dengan aslinya.

Dikembangkannya preputium dengan sifat maupun fitur yang lebih mendekati dengan aslinya ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih *realistis* kepada pengguna agar dapat mempermudah pengguna dalam mempelajari tentang proses sirkumsisi. Dengan dilakukannya pengembangan preputium yang memiliki fitur dapat mengembang pada saat dilakukan simulasi anestesi, dan dapat mengeluarkan darah ketika preputium dipotong. Pengembangan ini diharapkan dapat menyempurnakan alat peraga sebelumnya yang sudah memiliki anatomi genital pria yang sudah lengkap, dan dapat memberikan gambaran yang lebih detail kepada pengguna agar lebih memahami proses sirkumsisi yang sebenarnya.

3.3 Menyusun Kriteria Produk

Dalam pengembangan preputium pada alat peraga khitan ini, kriteria desain yang harus dipenuhi ada dua macam, yaitu kriteria *must* dan *wants*. Berikut merupakan kriteria-kriteria yang sudah ditentukan:

3.3.1 Kriteria *Must*

Kriteria *must* adalah kriteria yang harus dipenuhi dalam pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi. Kriteria *must* yang harus dipenuhi dalam perancangan dan pembuatan adalah :

1. Preputium dapat memberikan efek lebam ketika dilakukan simulasi anestesi.
2. Preputium dapat mengeluarkan cairan merah (darah sintesis) ketika dilakukan simulasi sirkumsisi

3. Preputium memberikan efek seperti memotong otot ketika dilakukan simulasi sirkulasi.

3.3.2 Kriteria *Wants*

Kriteria *wants* adalah kriteria yang diinginkan ada pada proses pengembangan preputium pada alat peraga sirkulasi. Kriteria *wants* yang harus dipenuhi dalam perancangan dan pembuatan adalah :

1. Murah, tidak lebih dari Rp.15.000
2. Proses produksi mudah, proses pembuatan tidak lebih dari 5 tahapan.

3.4 Desain Cetakan Pengembangan

Tahap ini dilakukan pembuatan dan penyesuaian desain cetakan preputium dan material yang dapat mengembang. Terdapat beberapa desain pengembangan preputium dan cetakan material yang dapat mengembang sebagai berikut:

3.4.1 Cetakan preputium

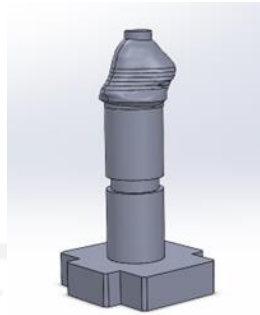
Desain 3D cetakan preputium dari penelitian sebelumnya dibuat menggunakan *software solidWorks 2020*. Desain ini dibuat untuk mencetak kulit luar preputium dengan metode celup. Desain 3D cetakan preputium penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 3-2.



Gambar 3- 2 Desain 3D Cetakan preputium perancangan sebelumnya.

Kemudian desain 3D cetakan sebelumnya diberikan penyesuaian sebagai tempat material yang dapat mengembang. Penyesuaian yang dimaksud ialah

pemberian cekungan pada desain 3D cetakan preputium. Penyesuaian cetakan dapat dilihat pada Gambar 3-3.



Gambar 3- 3 Desain 3D Cetakan preputium diberi cekungan

3.4.2 Cetakan kulit dalam preputium

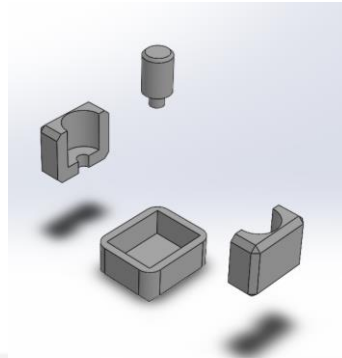
Desain 3D cetakan kulit dalam preputium dari penelitian sebelumnya dibuat menggunakan *software solidWorks 2020*. Desain ini dibuat untuk mencetak kulit dalam (mukosa) dengan metode celup. Desain 3D cetakan kulit dalam preputium penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 3-4.



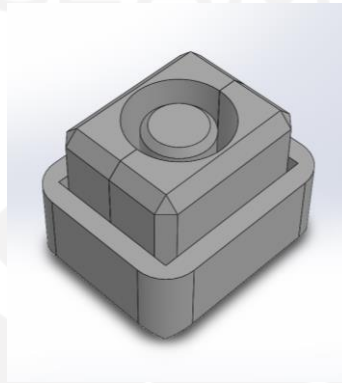
Gambar 3- 4 Desain 3D Cetakan kulit dalam preputium perancangan sebelumnya

3.4.3 Cetakan material yang dapat mengembang

Desain 3D cetakan material yang dapat mengembang dibuat menggunakan *software solidWorks 2020*. Desain cetakan ini dibuat untuk mencetak material yang dapat mengembang dengan metode cor. Desain ini terdiri dari beberapa *part* yang dapat dilihat pada Gambar 3-5, dan dapat digabungkan untuk menjadi cetakan. Penggabungan *part* dapat dilihat pada gambar 3-6.



Gambar 3- 5 Desain 3D Cetakan Platsil gel *explode*



Gambar 3- 6 Desain 3D Cetakan Platsil gel *collapse*

3.5 Metode Uji Coba

Pada bagian ini untuk menentukan metode pembuatan pengembangan preputium yang tepat dan sesuai dengan kriteria desain, maka dilakukan perbandingan hasil uji coba pembuatan pengembangan preputium. Untuk penggunaan material, metode percetakan preputium dan cetakan preputium mengikuti referensi dari tugas akhir sebelumnya, dimana menggunakan material *silicone rubber* rtv-48 dengan metode celup dan cetakan preputium menggunakan 3D *print* SLA. Pemilihan material dan metode pencetakan ini dikarenakan hasil yang didapatkan sudah memiliki tekstur yang halus dan memiliki ketipisan yang hampir mirip dengan aslinya[21].

Uji coba menemukan perbandingan material agar dapat mengembang sesuai dengan kriteria yang diinginkan juga dilakukan pada perancangan kali ini. Kriteria yang dimaksud ialah, material yang dapat mengembang untuk menyimulasikan anestesi tidak langsung kembali ke bentuk aslinya apabila jarum suntik dilepas. Untuk uji coba pembuatan material ini menggunakan material

Platsil gel-10 *Part A*, Platsil gel-10 *Part B*, dan deadener. Uji coba pembuatan material ini menggunakan metode percetakan cor, dikarenakan Platsil gel tidak dapat mengering ketika menggunakan metode percetakan celup.

Kemudian dilakukan uji coba penggabungan Platsil gel-10 dengan preputium, penggabungan ini menggunakan dua metode, yaitu metode penggabungan menggunakan cetakan dengan cekungan dan tanpa cekungan. Selanjutnya untuk pembuatan fitur darah, menggunakan dua metode yang berbeda, yaitu pembuatan rongga pada preputium menggunakan senar, dan penggabungan kulit dalam dan kulit luar sehingga terdapat tempat untuk menyimpan darah. Hasil dari beberapa uji coba pembuatan ini nantinya akan dibandingkan hingga mendapatkan hasil yang dapat memenuhi kriteria desain yang telah ditentukan.

3.6 Peralatan dan Bahan

3.6.1 Alat

Alat yang digunakan untuk pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi ini dapat dilihat beserta fungsinya pada tabel 3-1 dibawah ini

Tabel 3- 1 Alat

No.	Alat	Fungsi
1.	Timbangan Digital	Untuk menimbang massa <i>silicone</i> rubber rtv, katalis, Platsil gel-10, dan deadener
2.	Laptop	Untuk membuat dan menyesuaikan desain cetakan preputium pada alat peraga sirkumsisi dan penulisan laporan
3.	3D <i>printer</i>	Untuk mencetak cetakan yang digunakan untuk pembuatan <i>part</i> alat peraga
4.	Kamera handphone	Untuk dokumentasi saat uji coba

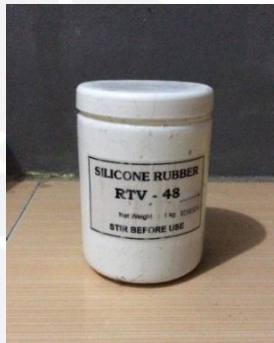
		dan pembuatan.
5.	Gunting	Untuk memotong dan merapikan cetakan silikon dan produk
6.	Gelas Kecil	Untuk wadah pengukuran dan uji coba.

3.6.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini dijabarkan sebagai berikut

1. *Silicone*

Silicone yang digunakan untuk penelitian ini yaitu, *silicone rtv 48*. Dapat dilihat pada Gambar 3- 7



Gambar 3- 7 *Silicone RTV-48*

2. Katalis

Katalis merupakan cairan untuk mempercepat pengeringan untuk bahan *silicone rubber*. Dapat dilihat pada Gambar 3- 8



Gambar 3- 8 Katalis *Silicone RTV-48*

3. *Platsil gel*

Platsil gel yang digunakan untuk penelitian ini menggunakan *Platsil gel-10*. Dapat dilihat pada Gambar 3- 9



Gambar 3- 9 Platsil gel-10 *Part A*, dan *Part B*

4. *Deadener*

Deadener merupakan material untuk memperlambat pengeringan dan memper lunak Platsil gel-10. Dapat dilihat pada Gambar 3- 10



Gambar 3- 10 Deadener Platsil gel-10

5. Serat *fiber glass*

Serat *fiber glass* digunakan untuk memberikan efek memotong otot pada preputium. Dapat dilihat pada Gambar 3- 11



Gambar 3- 11 *Fiber glass*

6. Senar

Senar digunakan untuk uji coba pembuatan rongga sebagai tempat darah. Dapat dilihat pada Gambar 3- 12



Gambar 3- 12 Senar

7. Pewarna

Pewarna digunakan untuk mewarnai material *silicone rubber*, warna yang digunakan adalah coklat, pink dan kuning. Dan pewarna yang digunakan untuk membuat darah sintesis adalah merah cabai. Dapat dilihat pada Gambar 3- 13.



Gambar 3- 13 Pewarna

3.7 Pelaksanaan Pengembangan Preputium

Uji coba pengembangan preputium. Untuk langkah uji cobanya akan dibagi menjadi 4 bagian yaitu :

1. Proses pembuatan material yang dapat mengembang menggunakan Platsil gel-10
2. Proses penggabungan Platsil gel-10 dengan Preputium
3. Proses pembuatan preputium dengan efek seperti memotong otot
4. Proses pembuatan fitur darah pada preputium.

Terdapat beberapa persiapan yang dilakukan sebelum melakukan uji coba pembuatan pengembangan preputium, diantaranya ialah menyiapkan cetakan 3D *print*, menyiapkan alat dan bahan, dan beberapa alat untuk membersihkan hasil cetakan 3D *print*.

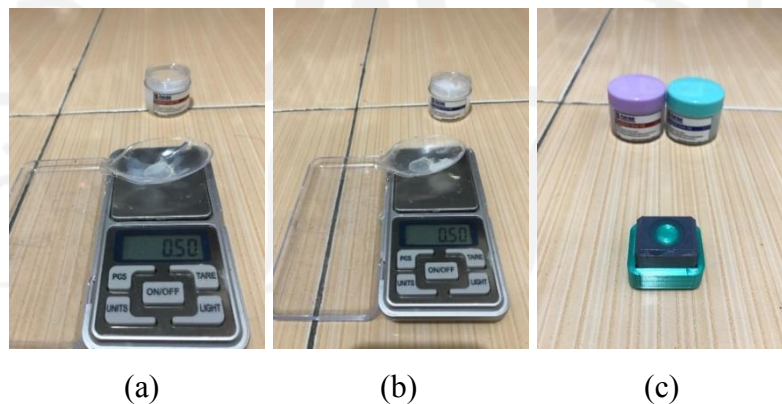
3.7.1 Proses pembuatan preputium agar dapat menggebung

Untuk pembuatan preputium dengan fitur yang dapat menggebung, diperlukan material tambahan yang memiliki karakter lentur, dan lembut. Pembuatan material tambahan ini menggunakan 3D *print* sebagai cetakan dan menggunakan Platsil gel-10 dengan tambahan deadener. Teknik yang digunakan untuk pembuatan material yang dapat menggebung ini menggunakan teknik pengecoran. Proses pembuatan material ini terdiri dari beberapa variasi takaran yang berbeda, takaran yang dipakai yaitu:

1. Platsil gel-10 *part A* + *part B* (1A:1B)
2. Platsil gel-10 *part A* + *part B* + deadener (1A:1B:1D)
3. Platsil gel-10 *part A* + *part B* + deadener (1A:1B:2D)
4. Platsil gel-10 *part A* + *part B* + deadener (1A:1B:3D)

3.7.1.1 Pembuatan Platsil gel-10 *part A* + *part B* (1A:1B)

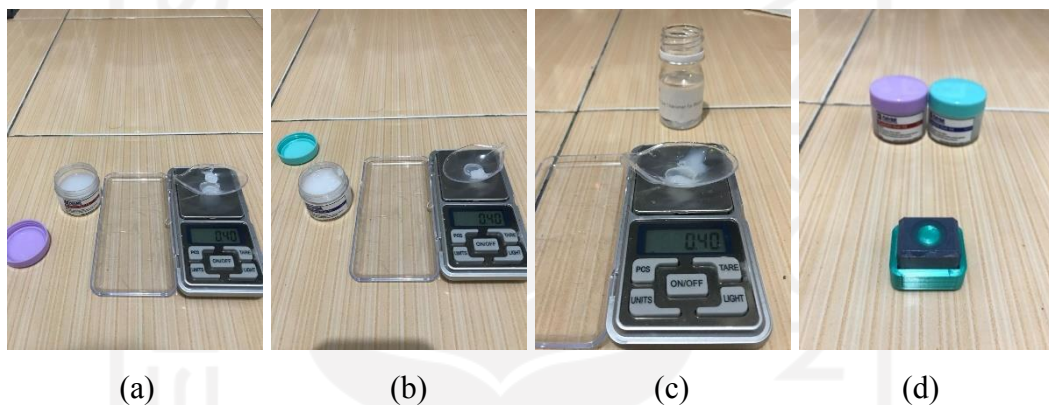
Untuk material yang dapat menggebung ini menggunakan teknik pembuatan pengecoran. Langkah pertama untuk pengecoran material yang dapat menggebung dengan perbandingan (1A:1B), Platsil gel-10 *part A* akan di ukur massa beratnya 0,4 gram, *part B* 0,4 gram, dan diaduk hingga merata. Kemudian dilakukan proses pengecoran ke dalam cetakan 3D *print* yang telah disiapkan, dan tunggu hingga mengering selama 30 menit. Ditunjukkan pada Gambar 3-14



Gambar 3- 14 Penimbangan Massa Platsil gel *part A* (a) Penimbangan Massa Platsil gel *part B* (b) Pencetakan Platsil gel-10 (c)

3.7.1.2 Pembuatan Platsil gel-10 *part A* + *part B* + deadener (1A:1B:1D)

Untuk material yang dapat mengembang ini menggunakan teknik pembuatan pengecoran. Langkah pertama untuk pengecoran material yang dapat mengembang dengan perbandingan (1A:1B:1D), Platsil gel 10 *part A* akan diukur massa beratnya 0,4 gram, *part B* 0,4 gram dan ditambahkan deadener dengan massa berat 0,4 gram, lalu aduk hingga merata. Kemudian dilakukan proses pengecoran ke dalam cetakan 3D *print* yang telah disiapkan, dan tunggu hingga mengering selama 30 menit. Ditunjukkan pada Gambar 3-15



Gambar 3- 15 Penimbangan Massa Platsil gel *part A* (a) Penimbangan Massa Platsil gel *part B* (b) Penimbangan Massa Deadener (c) Pencetakan Platsil gel-10 (d)

3.7.1.3 Pembuatan Platsil gel-10 *part A* + *part B* + deadener (1A:1B:2D)

Untuk material yang dapat mengembang ini menggunakan teknik pembuatan pengecoran. Langkah pertama untuk pengecoran material yang dapat mengembang dengan perbandingan (1A:1B:2D), Platsil gel 10 *part A* akan diukur massa beratnya 0,4 gram, *part B* 0,4 gram dan ditambahkan deadener dengan massa berat 0,8 gram, lalu aduk hingga merata. Kemudian dilakukan proses pengecoran ke dalam cetakan 3D *print* yang telah disiapkan, dan tunggu hingga mengering selama 45 menit. Ditunjukkan pada Gambar 3-16



(a) (b) (c) (d)

Gambar 3- 16 Penimbangan Massa Platsil gel *part A* (a) Penimbangan Massa Platsil gel *part B* (b) Penimbangan Massa Deadener (c) Pencetakan Platsil gel-10 (d)

3.7.1.4 Pembuatan Platsil gel-10 *part A* + *part B* + deadener (1A:1B:3D)

Untuk material yang dapat mengembang ini menggunakan teknik pembuatan pengecoran. Langkah pertama untuk pengecoran material yang dapat mengembang dengan perbandingan (1A:1B:3D), Platsil gel 10 *part A* akan di ukur massa beratnya 0,4 gram, *part B* 0,4 gram dan ditambahkan deadener dengan massa berat 1.20 gram, lalu aduk hingga merata. Kemudian dilakukan proses pengecoran ke dalam cetakan 3D *print* yang telah disiapkan, dan tunggu hingga mengering selama 60 menit. Ditunjukkan pada Gambar 3-17



(a) (b) (c) (d)

Gambar 3- 17 Penimbangan Massa Platsil gel *part A* (a) Penimbangan Massa Platsil gel *part B* (b) Penimbangan Massa Deadener (c) Pencetakan Platsil gel-10 (d)

3.7.2 Proses penggabungan Platsil gel-10 dengan preputium

Penggabungan material yang dapat menggebung dilakukan agar preputium memiliki fitur menggebung ketika dilakukan simulasi anestesi. Cetakan preputium ini mengikuti dari alat peraga sirkumsisi pengembangan sebelumnya dari 3D *print* SLA dan menggunakan RTV 48. Teknik yang dilakukan yaitu dengan teknik celup. Penggabungan ini dilakukan menggunakan dua bentuk cetakan, yaitu yang memiliki cekungan sebagai tempat material yang dapat menggebung dan cetakan yang tidak memiliki cekungan sebagai tempat material yang dapat menggebung.

3.7.2.1 Penggabungan preputium menggunakan cetakan dengan cekungan

Untuk Penggabungan material yang dapat menggebung ini menggunakan teknik celup, dan dilakukan 2 kali celup. Penggunaan teknik celup ini mengikuti alat peraga sirkumisi pengembangan sebelumnya. Proses penggabungan ini diawali dengan menimbang *silicone rubber* rtv sebanyak 30 gram. Kemudian ditambahkan pewarna coklat, kuning, dan pink dengan perbandingan 1:5:5 tetes dan aduk hingga merata. Kemudian timbang kembali *silicone* rtv yang telah diberi warna untuk setiap celupan yaitu 15 gram, lalu tambahkan katalis sebanyak 3 tetes menggunakan pipet dan aduk hingga merata. ketika preputium di cetak dengan metode celup, pada tahap celupan pertama dan sudah dirasa kering seperti pada gambar 3-18 (c), masukkan material yang dapat menggebung pada cekungan yang terdapat pada cetakan yang sudah dilakukan tahap celup satu kali seperti pada gambar 3-18 (d), kemudian dilanjutkan dengan proses pencelupan yang kedua dan tunggu hingga mengering. Di tunjukkan pada Gambar 3-18



(a) (b) (c) (d)

Gambar 3- 18 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Silicone* Untuk Tiap Celupan (b) Pencetakan Celupan Pertama (c) Penempatan Platsil gel-10 (d)

3.7.2.2 Penggabungan preputium menggunakan cetakan tanpa cekungan

Untuk Penggabungan material yang dapat mengembang ini menggunakan teknik celup, dan dilakukan 2 kali celup. Penggunaan teknik celup ini mengikuti alat peraga sirkumisi pengembangan sebelumnya. Proses penggabungan ini diawali dengan menimbang *silicone rubber* rtv sebanyak 30 gram. Kemudian ditambahkan pewarna coklat, kuning, dan pink dengan perbandingan 1:5:5 tetes dan aduk hingga merata. Kemudian timbang kembali *silicone* rtv yang telah diberi warna untuk setiap celupan yaitu 15 gram, lalu tambahkan katalis sebanyak 3 tetes menggunakan pipet dan aduk hingga merata. ketika preputium di cetak dengan metode celup, pada tahap celupan pertama dan sudah dirasa kering seperti pada gambar 3-19 (c), masukkan material yang dapat mengembang pada cetakan yang sudah dilakukan tahap celup satu kali seperti pada gambar 3-19 (d), kemudian dilanjutkan dengan proses pencelupan yang kedua dan tunggu hingga mengering. Di tunjukkan pada Gambar 3-19



(a) (b) (c) (d)

Gambar 3- 19 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Silicone* Untuk Tiap Celupan (b) Pencetakan Celupan Pertama (c) Penempatan Platsil gel-10 (d)

3.7.3 Proses pembuatan preputium dengan efek seperti memotong otot

Untuk pembuatan preputium dengan efek seperti memotong otot dibuat pada kulit dalam (mukosa). Produk ini menggunakan teknik celup, dan dilakukan 2 kali celup. Penggunaan teknik celup ini mengikuti alat peraga sirkumisi pengembangan sebelumnya. Proses penggabungan ini diawali dengan menimbang *silicone rubber* rtv sebanyak 30 gram. Kemudian ditambahkan pewarna coklat, kuning, dan pink dengan perbandingan 1:5:5 tetes dan aduk hingga merata. Kemudian timbang kembali *silicone* rtv yang telah diberi warna untuk setiap celupan yaitu 15 gram, lalu tambahkan katalis sebanyak 3 tetes menggunakan pipet dan aduk hingga merata. ketika kulit dalam di cetak dengan metode celup, pada tahap celupan pertama dan sudah dirasa kering seperti pada gambar 3-20 (c), oleskan sedikit *silicon* rtv 48 yang sudah beri katalis kemudian tempelkan sedikit *fiberglass* dan tunggu hingga mengering seperti pada gambar 3-20 (d), kemudian dilanjutkan dengan proses pencelupan yang kedua dan tunggu hingga mengering. Di tunjukkan pada Gambar 3-20



(a) (b) (c) (d)

Gambar 3- 20 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Silicone* Untuk Tiap Celupan (b) Pencetakan Celupan Pertama (c) Penempelan *Fiber glass* (d)

3.7.4 Proses pembuatan fitur darah pada preputium

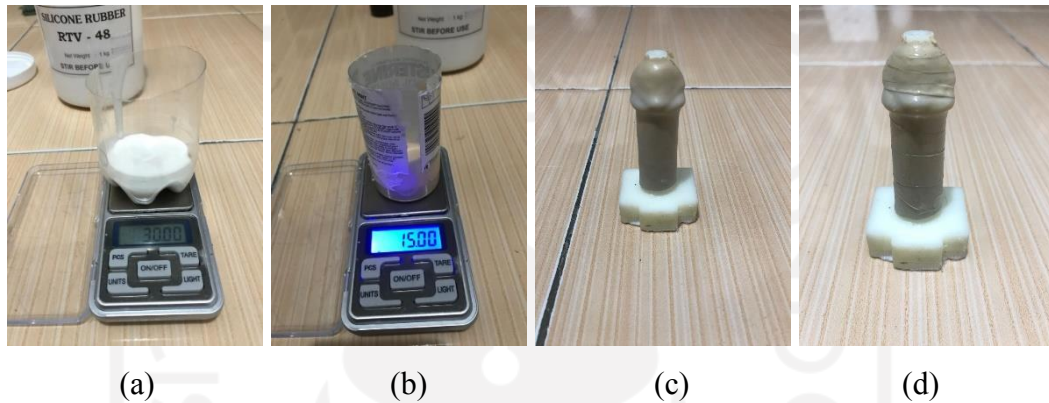
Pembuatan fitur darah pada preputium dilakukan agar preputium mengeluarkan cairan merah (darah sintesis) ketika simulasi sirkumsisi dilakukan. Cairan merah(darah sintesis) dibuat dengan pewarna makanan dengan warna merah cabai. Pembuatan fitur ini dilakukan dengan mencari teknik mencetak preputium agar terdapat tempat darah dan dapat keluar ketika preputium dipotong pada saat simulasi dilakukan. Terdapat dua teknik percetakan yang dipilih, yaitu:

1. Membuat rongga pada preputium menggunakan senar
2. Menggabungkan pangkal dan ujung kulit luar dengan kulit dalam menggunakan *silicone rubber* rtv-48.

3.7.4.1 Membuat rongga pada preputium menggunakan senar

Untuk Pembuatan rongga pada preputium ini menggunakan teknik celup, dan dilakukan 2 kali celup. Penggunaan teknik celup ini mengikuti alat peraga sirkumisi pengembangan sebelumnya. Proses penggabungan ini diawali dengan menimbang *silicone rubber* rtv sebanyak 30 gram. Kemudian ditambahkan pewarna coklat, kuning, dan pink dengan perbandingan 1:5:5 tetes dan aduk hingga merata. Kemudian timbang kembali *silicone* rtv yang telah diberi warna untuk setiap celupan yaitu 15 gram, lalu tambahkan katalis sebanyak 3 tetes menggunakan pipet dan aduk hingga merata. ketika kulit dalam di cetak dengan

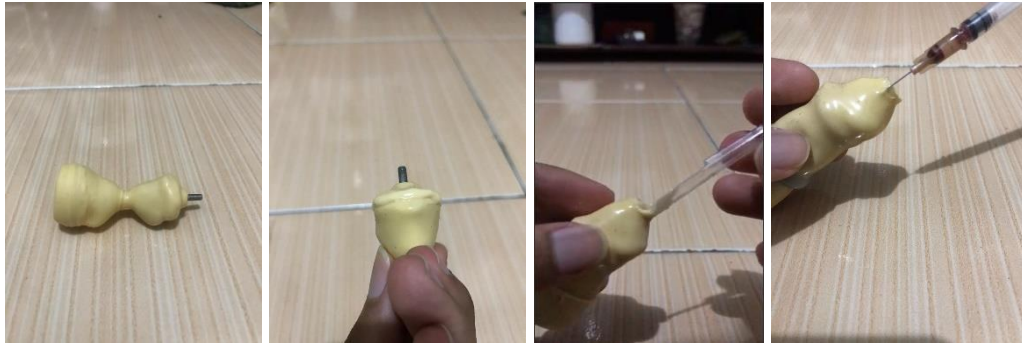
metode celup, pada tahap celupan pertama dan sudah dirasa kering seperti pada gambar 3-21 (c), oleskan sedikit *silicone* rtv 48 yang sudah di beri katalis, lilitkan senar hingga ujung cetakan pada cetakan yang sudah dilakukan tahap celup satu kali seperti pada gambar 3-21 (d), kemudian dilanjutkan dengan proses pencelupan yang kedua dan tunggu hingga mengering. Di tunjukkan pada Gambar 3-21



Gambar 3- 21 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Silicone* Untuk Tiap Celupan (b) Pencetakan Celupan Pertama (c) Penempelan Senar (d)

3.7.4.2 Menggabungkan pangkal dan ujung kulit luar dengan kulit dalam

Penggabungan kulit luar dengan kulit dalam ini diawali dari pemberian *silicone* pada pangkal kulit dalam, seperti pada Gambar 3-22 (b). Kemudian dilanjutkan dengan pemberian *silicone* pada ujung preputium, diantara kulit dalam dan kulit luar seperti pada Gambar 3-22 (c). Lalu isi darah menggunakan suntikan dan tutup kembali menggunakan *silicone* rtv seperti pada Gambar 3-22 (d). Penggabungan ini sama dengan menggabungkan dari bagian dari preputium yang telah di buat sebelumnya.



(a) (b) (c) (d)

Gambar 3- 22 Penggabungan kulit dalam dan luar (a) Pemberian *silicone* pada kulit dalam (b) Pemberian *silicone* pada ujung preputium (c) Pengisian darah (d)



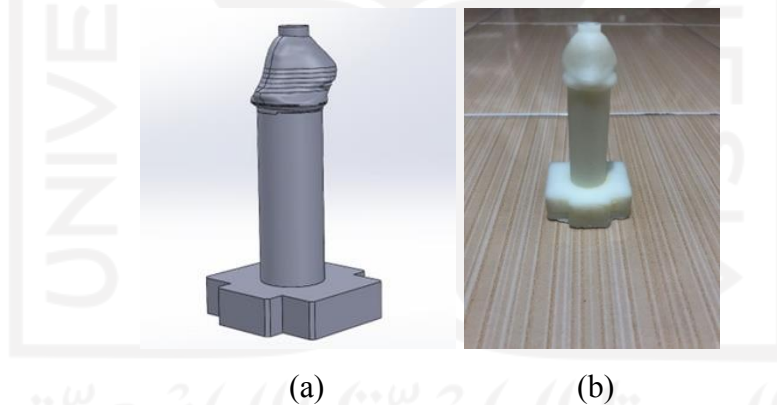
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

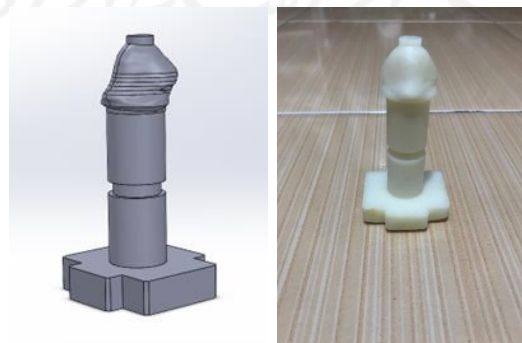
4.1 Desain 3D Cetakan

4.1.1 Desain cetakan preputium

Proses desain 3D dibuat berdasarkan cetakan preputium dari perancangan sebelumnya. Desain ini dapat dilihat pada Gambar 4-1. Desain ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *solidWorks* kemudian dimodifikasi untuk menyesuaikan tempat material yang dapat mengembang. Penyesuaian yang dimaksud ialah memberikan cekungan di tengah cetakan preputium sehingga material Platsil gel dapat di tempatkan. Penyesuaian dapat dilihat pada Gambar 4-2. Cetakan kulit dalam dapat dilihat pada Gambar 4-3. Cetakan ini kemudian dicetak menggunakan mesin 3d *print* dengan material 3d *print* berjenis resin(SLA)



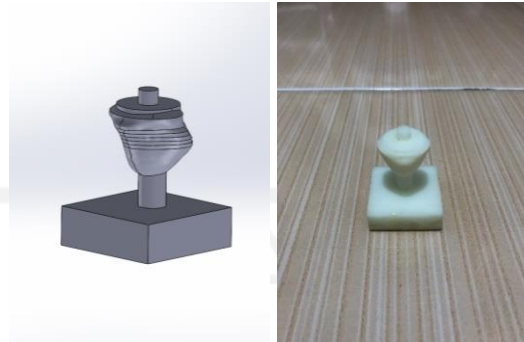
Gambar 4- 1 Hasil desain 3D desain cetakan sebelumnya (a) hasil desain 3D *print* cetakan sebelumnya (b)



(a)

(b)

Gambar 4- 2 Hasil desain 3D desain cetakan diberi cekungan (a) hasil desain 3D *print* cetakan diberi cekungan (b)



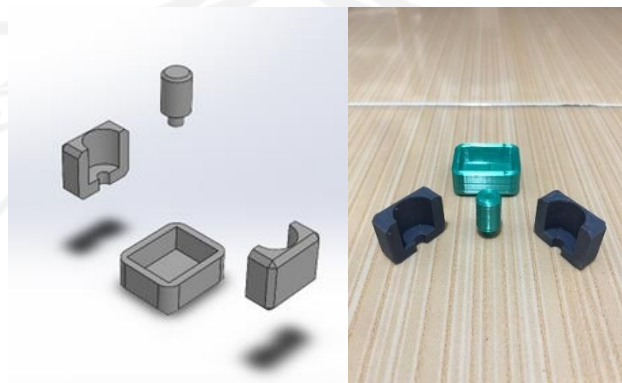
(a)

(b)

Gambar 4- 3 Hasil desain 3D desain cetakan sebelumnya (a) hasil desain 3D *print* cetakan sebelumnya (b)

4.1.2 Desain cetakan Platsil gel-10

Pada proses desain 3D cetakan Platsil gel-10 ini disesuaikan dengan metode anestesi yang diberikan yaitu infiltrasi. Teknik infiltrasi ini dilakukan dengan menyuntikan obat pada bagian tengah batang penis hingga membuat ring blok anestesi. Dari teknik infiltrasi tersebut dibuat desain 3D cetakan seperti pada Gambar 4-4 (a). Cetakan ini terbagi menjadi 4 bagian dapat di gabungkan dan membentuk suatu cetakan. Cetakan ini kemudian dicetak menggunakan mesin 3D *print* dengan material 3D *print* berjenis PLA.



(a)

(b)

Gambar 4- 4 Hasil desain 3D desain cetakan Platsil gel-10 (a) hasil desain 3D *print* cetakan Platsil gel-10 (b)

4.2 Hasil Pembuatan Preputium yang Dapat Menggembung

4.2.1 Hasil pembuatan material yang dapat menggembung (Platsil gel-10)

Uji coba pembuatan material yang dapat menggembung menggunakan Platsil gel+deadener dengan takaran yang berbeda beda, didapatkan beberapa hasil yang memiliki tekstur tersendiri. Hasil pembuatan dapat dilihat pada tabel 4-1

Tabel 4- 1 Hasil pembuatan Platsil gel-10

Perbandingan campuran	1A:1B	1A:1B:1D	1A:1B:2D	1A:1B:3D
Waktu mengering	30 min	30 min	45 min	60 min
Tingkat kekerasan	Terlalu kaku	kaku	lembut	Sangat lembut

Setelah dilakukan perbandingan pada setiap hasil pembuatan material yang dapat menggembung, takaran yang paling sesuai dengan kriteria desain yaitu 1A:1B:3D. takaran ini dapat menggembung ketika disuntik, dan dapat menahan udara atau cairan ketika jarum suntik dilepas. Hasil pembuatan Platsil gel-10 dapat dilihat pada Gambar 4-5.



Gambar 4- 5 Hasil pembuatan Platsil gel-10

4.2.2 Hasil penggabungan Platsil gel-10 dengan preputium

Platsil gel yang telah dibuat kemudian digabungkan dengan kulit sintesis luar (preputium), proses ini menggunakan teknik celup dengan menggunakan dua jenis cetakan, yaitu

1. Cetakan preputium dengan cekungan
2. Cetakan preputium tanpa cekungan

Hasil dari kedua cetakan ini dapat dilihat pada Gambar 4-6.



(a)

(b)

Gambar 4- 6 Hasil penggabungan dengan cetakan diberi cekungan (a) hasil penggabungan dengan cetakan tanpa cekungan (b)

Setelah dilakukan perbandingan pada dua metode penggabungan, metode penggabungan Platsil gel-10 yang paling mendekati dengan kriteria desain yaitu menggunakan cetakan dengan cekungan. Metode ini dipilih dikarenakan, Platsil gel-10 yang memiliki dimensi cukup tebal, mengharuskan cetakan memiliki cekungan, agar Platsil gel-10 tidak terlalu menonjol keluar pada preputium.

4.3 Hasil Pembuatan Preputium dengan Efek Seperti Memotong Otot

Hasil uji coba pembuatan preputium dengan efek seperti memotong otot menggunakan tambahan *fiber glass* pada kulit dalam sebagai material yang memiliki dimensi yang tipis serta efek potong yang cukup merepresentasikan otot. Hasil cetakan ini dapat dilihat pada Gambar 4-7.



Gambar 4- 7 Hasil pembuatan efek memotong otot pada kulit dalam

4.4 Hasil Pembuatan Fitur Darah pada Preputium

Pembuatan fitur darah pada preputium dilakukan agar preputium mengeluarkan cairan merah (darah sintesis) ketika simulasi sirkumsisi dilakukan.

Terdapat dua teknik percetakan yang dipilih, yaitu:

1. Membuat rongga pada preputium menggunakan senar
2. Menggabungkan pangkal dan ujung kulit luar dengan kulit dalam menggunakan *silicone* rtv48

Hasil dari kedua cetakan ini dapat dilihat pada Gambar berikut 4-8



(a)

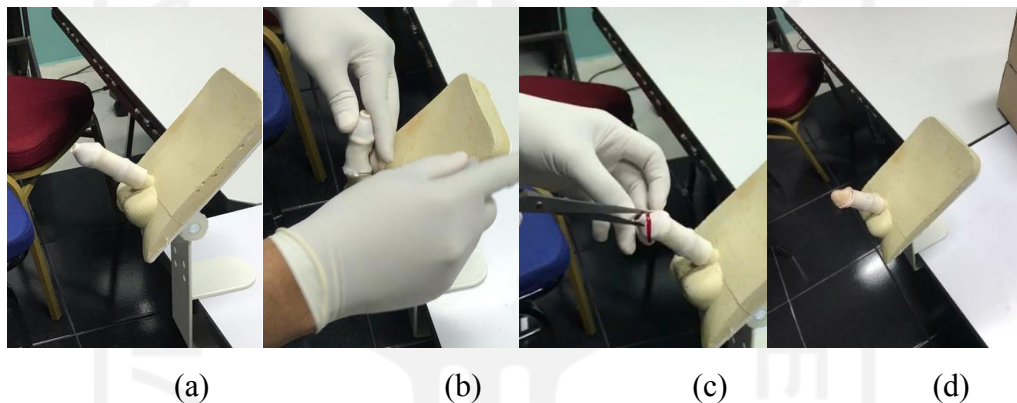
(b)

Gambar 4- 8 Hasil pembuatan fitur darah menggunakan senar (a) hasil pembuatan fitur darah dengan menggabungkan kulit luar dan kulit dalam (b)

Setelah dilakukan perbandingan terhadap metode pembuatan fitur darah pada preputium, metode yang paling efisien dan dapat memenuhi kriteria desain yaitu menggunakan metode penggabungan pangkal dan ujung kulit luar dengan kulit dalam menggunakan *silicone* RTV. Metode ini dipilih karena pembuatan rongga pada preputium menggunakan senar menyebabkan preputium menjadi mudah sobek akibat rongga yang dibuat.

4.5 Uji Coba Pengembangan Preputium pada Alat Peraga Sirkumsisi oleh Praktisi (dr. Zainuri Sabta Nugraha, M.Sc.).

Setelah pembuatan pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi, dilakukan uji coba hasil pengembangan oleh praktisi yaitu dr. Zainuri Sabta Nugraha, M.Sc. Dokter Zainuri merupakan ketua Lab. Anatomi di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, serta dosen pengampu Praktik Sirkumsisi di FK UII. Proses uji coba ini dilakukan untuk mengetahui apakah pengembangan preputium sudah sesuai dengan ekspektasi praktisi atau belum. Uji coba yang dilakukan pada preputium meliputi simulasi anestesi, dan simulasi sirkumsisi. Uji coba ditunjukkan pada Gambar 4-9.



Gambar 4- 9 Pemasangan preputium pada alat peraga sirkumsisi (a) simulasi anestesi infiltrasi (b) simulasi sirkumsisi (c) setelah dilakukan simulasi sirkumsisi (d)

4.6 Penilaian Hasil Uji Coba Pengembangan Preputium pada Alat Peraga Sirkumsisi oleh Praktisi (dr. Zainuri Sabta Nugraha, M.Sc.).

Setelah uji coba dilakukan, dokter Zainuri memberikan penilaian sebagai indikator apakah pengembangan preputium memenuhi ekspektasi praktis atau sudah lebih baik dari preputium yang telah ada sebelumnya. Hasil penilaian dokter Zainuri dapat dilihat pada lampiran 1 dan pada tabel 4-2. Dalam penilaian angka 1 merupakan angka terendah dan angka 10 merupakan angka tertinggi.

Tabel 4- 2 Penilaian pengembangan preputium oleh dokter Zainuri

Penilaian dan skor			
PERTANYAAN	Ya	Tidak	Skor
Apakah alat peraga yang telah dibuat sudah mendekati dengan anatomi pada tubuh manusia terutama anak – anak?	✓		7
Apakah kulit sintetis yang telah dibuat sudah mendekati dengan preputium aslinya?	✓		8
Apakah efek menggembung sudah mendekati efek menggembung pada preputium aslinya?	✓		9
Apakah darah yang keluar dari preputium sudah mendekati dengan preputium aslinya?	✓		7
Apakah preputium sudah memiliki <i>feel</i> seperti memotong otot pada saat simulasi sirkumsisi dilakukan?	✓		8
Apakah hasil pengembangan kulit sintetis (preputium), lebih baik dari kulit sintetis (preputium) yang sebelumnya?	✓		8

4.7 Perbaikan Preputium Sesuai Dengan Saran dr. Zainuri Sabta Nugraha, M.Sc.

Preputium yang telah dibuat dan telah di nilai sebenarnya sudah bagus dan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan diawal, akan tetapi ada beberapa masukan atau saran yang diberikan oleh dokter Zainuri. Perbaikan yang dimaksud ialah:

4.7.1 Pengurangan cairan merah (darah sintetis).

Pengurangan cairan merah (darah sintetis) yang di masukkan ke preputium, hal ini dikarenakan apabila darah sintetis terlalu banyak, dapat mengotori lingkungan praktik. Pengisian darah ditunjukkan pada Gambar 4-10.



Gambar 4- 10 Pengisian darah

4.7.2 Penghilangan fitur otot

Perbaikan yang selanjutnya ialah, fitur otot sebaiknya tidak di gunakan, karena pada preputium yang sesungguhnya memiliki tekstur yang halus dan fitur ini tidak signifikan terhadap kebutuhan dari simulasi sirkumsisi. Penghilangan otot ditunjukkan pada Gambar 4-11



Gambar 4- 11 Kulit dalam tanpa fitur otot

4.7.3 Penggabungan glans dan kulit dalam.

Saran yang ketiga yaitu penggabungan glans dan kulit dalam. Hal ini di karenakan pada anatomi yang sebenarnya glans dan kulit dalam menyatu. Penggabungan glans ditunjukkan pada Gambar 4-12



Gambar 4- 12 Penggabungan glans dengan kulit dalam

4.8 Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan proses pembuatan, uji coba dan *feedback* dari dokter Zainuri berdasarkan simulasi sirkumsisi yang dilakukan, didapatkan beberapa hasil dan data sebagai berikut:

A. Pemilihan perbandingan takaran Platsil gel-10 + deadener sebagai material yang dapat mengembang.

Berdasarkan hasil pengujian dengan menyuntikkan cairan dan udara, didapatkan bahwa Platsil gel-10 + deadener dengan perbandingan 1A+1B+3D dengan metode percetakan cor, merupakan perbandingan dan metode cetak yang paling mendekati dengan kriteria desain yang ditentukan. Perbandingan ini memiliki tekstur yang sangat lembut dan lentur, sehingga tidak mudah pecah ketika simulasi anestesi dilakukan. Material ini dapat mengembang dan menahan udara atau cairan yang disuntikkan. Platsil gel dengan perbandingan dan metode cetak cor dapat mengering dalam waktu 60 menit. Uji coba pembuatan material ini menggunakan metode percetakan cor, dikarenakan Platsil gel tidak dapat mengering ketika menggunakan metode percetakan celup.

B. Simulasi

Simulasi sirkumsisi oleh dokter Zainuri pada pengembangan preputium pada alat peraga khitan, preputium yang telah memiliki beberapa fitur tambahan dan memiliki karakter seperti aslinya dapat lebih merepresentasikan proses sirkumsisi yang sebenarnya, terlihat preputium dapat mengembang ketika dilakukan proses simulasi anestesi, kemudian preputium dapat mengeluarkan darah ketika simulasi sirkumsisi dilakukan. Tetapi untuk *feel* seperti memotong

otot, menurut dokter Zainuri lebih baik untuk tidak digunakan, karena pada anatomi yang sebenarnya pun preputium memiliki tekstur lembut. Sehingga pada pembuatan preputium pengembangan berikutnya hanya menggunakan fitur darah dan preputium dapat mengembang.

C. Penilaian kuesioner

Kuesioner ini diberikan setelah dokter Zainuri melakukan simulasi pada alat peraga sirkumsisi dengan preputium yang dikembangkan. Penilaian ini dapat dilihat pada tabel 4, dan dapat disimpulkan bahwa pengembangan preputium telah memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Fitur mengembang ketika dilakukan simulasi anestesi merupakan fitur yang mendapatkan poin tertinggi, fitur ini merupakan fitur yang tidak terdapat pada alat peraga sirkumsisi yang beredar di pasaran. Sedangkan fitur keluar darah sintesis pada preputium, mendapatkan nilai 7 dikarenakan darah yang diberikan terlalu banyak dan dapat mengotori area praktikan. Tidak kalah penting fitur-fitur yang lainnya juga mendapatkan penilaian yang cukup positif.

D. Saran penguji pengembangan Preputium

Saran yang diberikan setelah penilaian pada kuesioner, saran yang diberikan oleh dokter Zainuri yaitu, pada fitur darah. Fitur ini sebenarnya sudah bagus, tetapi darah yang terlalu banyak dapat berceceran hingga mengotori lingkungan praktik, sehingga lebih baik apabila pemberian cairan darah sintesis diberi sedikit saja sehingga tidak sampai menetes dan berceceran. Kemudian seperti dijelaskan diatas, bahwa sebaiknya fitur otot sebaiknya tidak dipakai, karena fitur ini tidak signifikan terhadap kebutuhan dari simulasi sirkumsisi.

E. Evaluasi kriteria *must* dan *wants*

Setelah dilakukan pembuatan, pemilihan metode, dan pengujian pengembangan preputium pada alat peraga sirkumsisi, dapat disimpulkan bahwa kriteria *must* dan *wants* sudah terpenuhi. Kriteria *must* yang dimaksud ialah, preputium dapat memberikan efek lebam ketika dilakukan simulasi anestesi, preputium dapat mengeluarkan cairan merah (darah sintesis) ketika dilakukan simulasi sirkumsisi, dan preputium memberikan efek seperti memotong otot ketika dilakukan simulasi sirkumsisi. Kemudian pada kriteria *wants* biaya dasar produksi masih di bawah Rp.15.000 yaitu dengan nominal 14.900, dengan rincian

harga *silicone* rtv-48 Rp. 11.900, Platsil gel-10 Rp. 1000, deadener Rp. 1000, dan bahan lainnya seperti pewarna, dan baut Rp. 1000. Proses pembuatan preputium dilakukan dengan metode-metode yang sederhana dan mudah dipahami, dengan tahapan pembuatan tidak lebih dari 5 tahapan pembuatan. Tahapan yang dilakukan yaitu, pembuatan material yang dapat mengembang, penggabungan material yang dapat mengembang, pembuatan fitur otot, dan pembuatan fitur darah.



BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan uji coba yang telah dilaksanakan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah dilakukan pembuatan preputium dengan efek lebam atau menggebung menggunakan material Platsil gel-10 + deadener kemudian digabungkan dengan cetakan preputium yang memiliki cekungan sehingga didapatkan preputium yang memiliki keadaan atau reaksi sesuai dengan aslinya.
2. Telah dibuat preputium yang dapat mengeluarkan cairan merah (darah sintesis) ketika dilakukan simulasi sirkumsisi, fitur ini dibuat dengan cara menggabungkan kulit luar dan kulit dalam sehingga terdapat tempat untuk menyimpan darah. Cairan merah (darah sintesis) yang dimasukkan pada fitur ini tidak terlalu banyak sesuai dengan saran dokter Zainuri, karena darah sintesis yang terlalu banyak dapat mengotori area praktik ketika dilakukan simulasi sirkumsisi.
3. Telah didapatkan preputium dengan efek seperti memotong otot ketika dilakukan simulasi sirkumsisi, fitur ini dibuat dengan cara menambahkan sedikit lapisan *fiber glass* pada kulit dalam sehingga mendapatkan fitur seperti memotong otot. Akan tetapi setelah dilakukan uji coba simulasi sirkumsisi oleh dokter Zainuri, fitur ini dihilangkan karena pada preputium yang sesungguhnya memiliki tekstur yang halus dan fitur ini tidak signifikan terhadap kebutuhan dari simulasi sirkumsisi

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Berdasarkan hasil perancangan yang sudah dilakukan, masih terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki. Adapun beberapa saran untuk perancangan berikutnya:

1. Mencari material yang dapat menggembung dengan harga yang lebih ekonomis dan mudah didapatkan.
2. Mencari metode penggabungan material yang dapat menggembung dengan preputium, agar tidak terdapat tonjolan atau cincin yang terlihat agar preputium mirip seperti aslinya.
3. Mencari metode pembuatan preputium agar dapat menyimulasikan metode anestesi blok dan metode sirkumsisi yang lebih modern



DAFTAR PUSTAKA

- [1] TASK FORCE ON CIRCUMCISION *et al.*, “Male Circumcision,” *Pediatrics*, vol. 130, no. 3, pp. e756–e785, Sep. 2012, doi: 10.1542/peds.2012-1990.
- [2] R. Cahyaningtyas and S. Iriyani, “Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Pada Smp Negeri 3 Tulakan, Kecamatan Tulakan Kabupaten Pacitan,” *Indones. J. Netw. Secur.*, vol. 4, no. 2, Apr. 2015.
- [3] Helmiyansah, “ANALISA TEGANGAN PADA CRANKSHAFT SEPEDA MOTOR SUZUKI SMASH MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS,” *J. Tek. Mesin*, vol. 05, no. 3, Oct. 2016.
- [4] G. C. Onwubolu, *Introduction to SOLIDWORKS: a comprehensive guide with applications in 3D printing*. Boca Raton: CRC Press, 2017.
- [5] Abdul Rashid bin Mohd Radzif, “DISFUNGSI EREKSI,” UNIVERSITAS HASANUDDIN, MAKASSAR, 2012.
- [6] M. H. Mawardy, “SIRKUMSISI(dorsumsisi),” Sriwijaya, Sep. 2015.
- [7] K. L. Moore, A. F. Dalley, and A. M. R. Agur, *Clinically Oriented Anatomy*. Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
- [8] Tim editor PB IDI, Ed., *PANDUAN KETERAMPILAN KLINIS*, 1st ed. Pengurus Besar Ikatan Dokter Indonesia, 2017.
- [9] “PENUNTUN PEMBELAJARAN TEKNIK TINDAKAN SIRKUMSISI,” UNIVERSITAS HASANUDIN, 2016.
- [10] Y. A. Mulia and P. A. T. Adiputra, “TEKNIK GUILLOTINE DAN GOMCO CLAMP PADA SIRKUMSISI”.
- [11] general_alomedika, “Teknik Sirkumsisi,” *Alomedika*, May 08, 2022. <https://www.alomedika.com/tindakan-medis/genitourinaria/sirkumsisi/teknik> (accessed Jan. 26, 2023).
- [12] A. Permana, “Anestesi Pada Sirkumsisi Metode Flashcutter,” *KOMPASIANA*, Apr. 05, 2013. <https://www.kompasiana.com/flashcutter/552871daf17e618c4f8b4589/anes-tesi-pada-sirkumsisi-metode-flashcutter> (accessed Jan. 26, 2023).
- [13] F. Noperman, *INOVASI PEMBELAJARAN: Dari ide kreatif di kepala sampai praktik inovatif di kelas*. Laksbang Pustaka, 2022.
- [14] Julianto, E. Darmawati, and F. Hidayati, *Buku Metode Penelitian Praktis*. Zifatama Jawara.
- [15] M. Atha Illah and H. Ardhyanta, “PENGARUH JENIS KATALIS TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STABILITAS TERMAL POLIDIMETILSILOKSAN (PDMS) UNTUK LAPISAN PELINDUNG BAJA AISI 10501-PB.pdf,” *J. Tek. POMITS*, vol. 2, no. 1, pp. 41–44, Mar. 2013.
- [16] G. Lorenz and A. Kandelbauer, “Silicones,” in *Handbook of Thermoset Plastics*, Elsevier, 2014, pp. 555–575. doi: 10.1016/B978-1-4557-3107-7.00014-2.
- [17] J. Setiawan, A. Prasetyo, and R. Risdiyono, “PENGARUH PENAMBAHAN TALC TERHADAP PENINGKATAN NILAI KEKERASAN CETAKAN RTV SILICONE RUBBER PADA PROSES

- SPIN CASTING,” *Din. Kerajinan Dan Batik Maj. Ilm.*, vol. 34, no. 1, p. 1, May 2017, doi: 10.22322/dkb.v34i1.2586.
- [18] L. Heskin, R. Galvin, J. Conroy, O. Traynor, S. Madden, and C. Simms, “Skeletal muscle surrogates for the acquisition of muscle repair skills in upper limb surgery,” *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.*, vol. 131, p. 105216, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.jmbbm.2022.105216.
- [19] “PlatSil® Silicone Gels.” https://polytek.com/content/pdf/technicalbulletin/Polytek_TB_PlatsilGels_5-5-2021.pdf (accessed Jan. 29, 2023).
- [20] M. Khafidh and I. A. Velayati, “RANCANG BANGUN ALAT PERAGA KHITAN,” Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2020.
- [21] M. Khafidh and M. Reza Rizqullah, “PENGEMBANGAN ALAT PERAGA SIRKUMSISI,” Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2022.



LAMPIRAN 1

Nama Penilai:

Penilaian dan skor			
PERTANYAAN	Ya	Tidak	Skor
Apakah alat peraga yang telah dibuat sudah mendekati dengan anatomi pada tubuh manusia terutama anak – anak?	✓		7
Apakah kulit sintetis yang telah dibuat sudah mendekati dengan preputium aslinya?	✓		8
Apakah efek menggembung sudah mendekati efek menggembung pada preputium aslinya?	✓		9
Apakah darah yang keluar dari preputium sudah mendekati dengan preputium aslinya?	✓		7
Apakah preputium sudah memiliki feel seperti memotong otot pada saat simulasi sirkumsisi dilakukan?	✓		8
Apakah hasil pengembangan kulit sintetis (preputium), lebih baik dari kulit sintetis (preputium) yang sebelumnya?	✓		8

Skor yang digunakan adalah 1-10,

Dimana angka 1 merupakan skor terendah dan angka 10 merupakan skor tertinggi.