

# **PENGEMBANGAN ALAT PERAGA SIRKUMSISI**

## **TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Nama : Muhammad Reza Rizqullah**

**No. Mahasiswa : 15525043**

**NIRM : 2015011736**

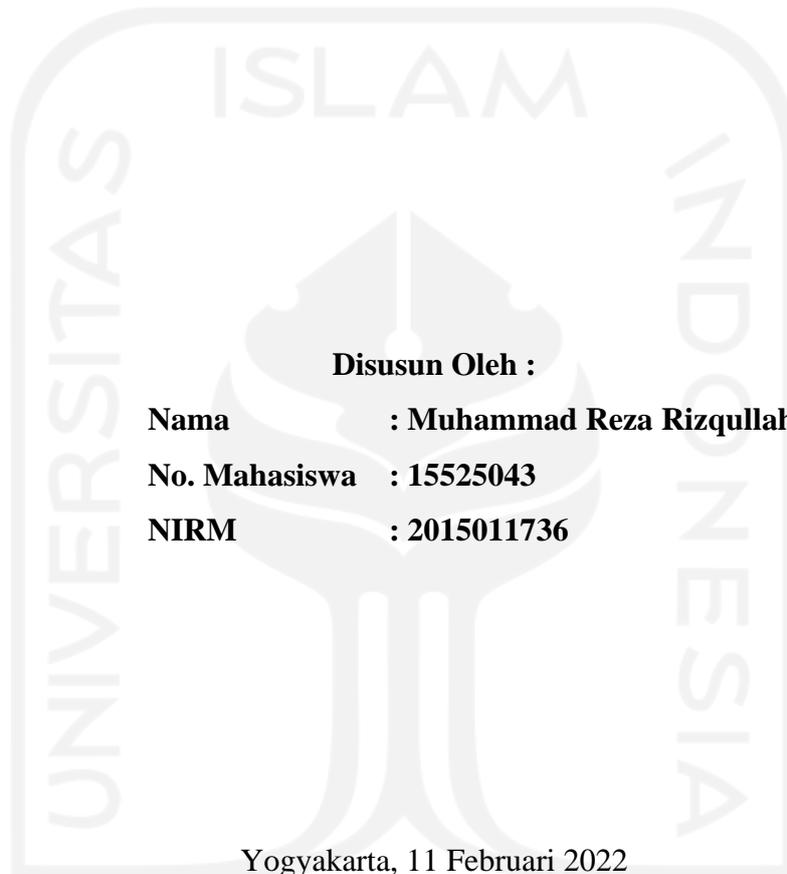
**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA SIRKUMSISI**

**TUGAS AKHIR**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Muhammad Reza Rizqullah**

**No. Mahasiswa : 15525043**

**NIRM : 2015011736**

Yogyakarta, 11 Februari 2022

Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Muhammad Khafidh', is written over the word 'Pembimbing'.

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

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**  
**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA SIRKUMSISI**  
**TUGAS AKHIR**

Disusun Oleh :

**Nama : Muhammad Reza Rizqullah**

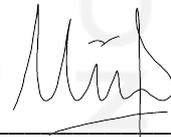
**No. Mahasiswa : 15525043**

**NIRM : 2015011736**

Tim Penguji

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

Ketua



Tanggal : 4 Maret 2022

Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng.

Anggota I



Tanggal : 1 Maret 2022

Irfan Aditya Dharma, S.T., M.Eng.,

Ph.D.



Anggota II

Tanggal : 3 Maret 2022

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah yang maha segalanya, dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang telah saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pengakuan saya tidak benar serta melanggar peraturan yang sah dalam hak kekayaan intelektual maka saya bersedia mengikuti hukuman maupun sanksi apapun sesuai hukum yang diberlakukan Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 25 januari 2021



Muhammad Reza Rizqullah

15525043

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Saya persembahkan kepada orang tua tercinta yang tidak pernah lelah memberikan segala dukungan dan doa.

Dosen pembimbing bapak Dr. Muhammad Khafidh, S.T., M.T. yang selalu membimbing dan memberi masukan.



## HALAMAN MOTTO

**“ Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?”.**

**(Q.S. Ar – Rahman : 21)**

**“ You can’t be afraid to fail. It’s the only way you succeed – you’re not gonna succeed all the time, and I know that.”**

**(JAMES LEBRON)**

الجامعة الإسلامية  
الاستدراك والتدوير

## **KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH**

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Dengan mengucapkan Alhamdulillah Rabbil Alamin puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan pertolongan dan petunjuk saat mengerjakan tugas akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik dan tepat. Tidak lupa juga shalawat serta salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan petunjuk kepada umat islam di seluruh semesta alam.

Laporan tugas akhir dikerjakan sebagai bentuk syarat wajib untuk memenuhi syarat kelulusan seorang Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia untuk mendapat gelar sarjanya. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Baba, Mama serta adek Alya tersayang yang memberikan dukungan terus menerus dan doa yang tiada henti – hentinya.
2. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. Selaku ketua jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Muhammad Khafidh, S.T., M.T. Selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk serta saran agar tugas akhir bisa diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dokter Zainuri selaku dosen dan pembimbing yang membantu dan memberikan saran agar alat peraga sirkumsisi dapat terselesaikan secara baik.
5. Iska sebagai teman yang membantu proses pengerjaan untuk alat peraga sirkumsisi.
6. Seluruh dosen jurusan Teknik Mesin, yang telah mengajar dan memberikan ilmu yang berlimpah kepada penulis.
7. Haris, Fauzi, Rizal, Dimas, Fakhri, Aby, Ammar, Taufik, Sigit, Ory selaku teman kontrakan sekaligus teman dekat sekolah.
8. Seluruh teman – teman Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang banyak memberikan pengalaman berharga, arti teman dan kebersamaan.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir, penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam mengerjakannya. Tetapi terdapat kemungkinan laporan tugas akhir mengalami kekurangan. Kritik dan saran sangat diharapkan agar laporan tugas akhir ini menjadi lebih baik lagi. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat untuk penulis dan juga pembaca.

*Wassalamu'alikum Warrahmatullah Wabarakatuh*

Yogyakarta, 11 Februari 2022



Muhammad Reza Rizqullah



## ABSTRAK

Sirkumsisi atau istilah yang lebih sering dikenal masyarakat Indonesia adalah “sunat”, merupakan prosedur membedah untuk memotong atau membuang kulit (kulup) yang menutupi kepala penis. Sirkumsisi biasanya diperuntukkan untuk anak laki – laki yang telah mencapai usia pubertas yakni 7 sampai 10 tahun. Seorang praktisi membutuhkan latihan dalam melakukan sirkumsisi, oleh karena itu dibutuhkan alat peraga. Tetapi, pada kenyataan kurang sekali alat peraga yang sesuai yang dapat membantu seorang praktisi berlatih dalam memahami dan memudahkan proses belajar sirkumsisi.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat alat peraga sirkumsisi agar sesuai dengan anatomi yang ada pada tubuh manusia dan mendapatkan *feeling* kulit yang mendekati dengan aslinya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode QFD dan metode morfologi untuk mendapatkan sebuah produk, proses pembuatan desain menggunakan perangkat lunak *solidWorks* dan fabrikasi untuk perancangannya. Hasil dari alat peraga sirkumsisi yang telah dirancang dan dibuat telah mirip dengan anatomi yang ada pada tubuh manusia dan didapatkan untuk material yang memiliki *feeling* yang sama dengan kulit aslinya adalah material *silicone rubber rtv 48* tanpa *talca powder* dengan teknik celup sebagai metode pembuatannya. Hasil yang didapatkan berdasarkan uji coba dari dokter Zainuri yang melakukan percobaan terhadap alat peraga yang telah dibuat.

Kata kunci : sirkumsisi, alat peraga sirkumsisi, kulit penis, *silicone rubber RTV 48*, *talca powder*.

## ABSTRACT

*Circumcision or a term that is more commonly known by the Indonesian people as “sunat”, is a surgical procedure to cut or remove the skin (foreskin) that covers the head of the penis. Circumcision is usually intended for boys who have reached the age of puberty, which is 7 to 10 years old. A practitioner need practice in doing circumcision, therefore properties are needed. However, in reality there are few appropriate teaching aids that can help a practitioner practice in understanding and facilitating the learning process of circumcision.*

*The purpose of this research is to design and make circumcision properties to fit the anatomy of the human body and get a skin feeling that is close to the original. The research method used is the QFD method and the morphological method to get a product, the design process uses solidWorks software and fabrication for the design. The results of the circumcision properties that have been designed and made are similar to the anatomy of the human body and obtained for the material that has the same feeling as the original skin, which is silicone rubber rtv 48 without talc powder with a dyeing technique as the manufacturing method. The result obtained are based on trials from doctor Zainuri who conducted experiments on the properties that had been made.*

*Keywords: circumcision, circumcision properties, penile skin, silicone rubber RTV 48, talc powder.*

## DAFTAR ISI

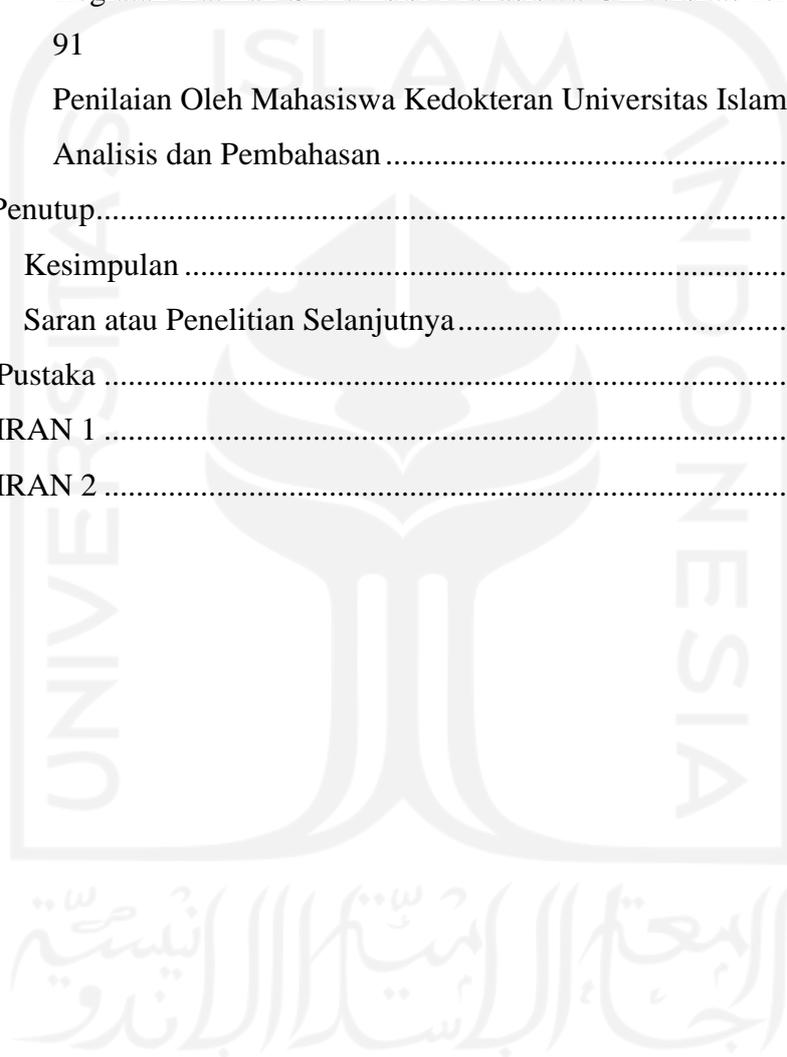
Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iii
Halaman Persembahan .....	v
Halaman Motto .....	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih .....	vii
Abstrak .....	ix
ABSTRACT .....	x
Daftar Isi .....	xi
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Gambar .....	xvi
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan .....	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	5
2.1 Kajian Pustaka .....	5
2.1.1 Penelitian Alat Peraga Sirkumsisi dari Universitas Islam Indonesia .....	5
2.1.2 Penelitian Alat Peraga Sirkumsisi dari Universitas Gadjah Mada ... ..	6
2.1.3 Evaluasi Alat Peraga Yang Sudah Ada .....	6
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Perancangan Alat Peraga .....	7
2.2.2 Anatomi Genitalia Pria .....	8
2.2.3 Metode Sirkumsisi .....	9
2.2.4 Metode QFD ( <i>Quality Function Deployment</i> ) .....	10
2.2.5 Metode Morfologi .....	11
2.2.6 Metode Uji Coba .....	12

2.2.7 RTV Silicone Rubber, Katalis, Talc Powder, Lateks, Polyurethane Resin 12

Bab 3 Metode Penelitian .....	14
3.1 Alur Penelitian .....	14
3.2 Menyusun Kriteria Produk.....	15
3.2.1 Siapa target produk? (who).....	15
3.2.2 Apa fungsi yang diinginkan konsumen dari produk? (what) .....	15
3.2.3 Menentukan syarat yang lebih penting? (who vs what).....	15
3.2.4 Mengidentifikasi dan mengevaluasi produk lain bagaimana kepuasan konsumen sekarang: (now) .....	16
3.2.5 Menetapkan target teknis berapa nilai target yang dianggap baik (how much is good enough)?.....	17
3.2.6 Spesifikasi QFD.....	18
3.3 Perancangan Konsep Produk .....	18
3.3.1 Matriks morfologi.....	18
3.3.2 Pengembangan konsep produk .....	19
3.4 Gambar Kerja Konsep 3 .....	27
3.5 Metode Uji Coba.....	28
3.6 Peralatan dan Bahan.....	29
3.6.1 Alat .....	29
3.6.2 Bahan .....	29
3.7 Pelaksanaan Uji Coba Pembuatan Kulit Sintetis .....	33
3.7.1 Uji coba Pembuatan Kulit Sintetis Bagian Dalam .....	34
3.7.2 Uji coba Pembuatan Kulit Sintetis Bagian Luar.....	44
3.8 Pelaksanaan Uji Coba Pembuatan Pubis, Batang penis dan Skrotum ...	54
3.8.1 Silicone Rubber RTV 48 + 80% Talc Powder + Katalis.....	55
3.8.2 Silicone Rubber RTV 48 + 100% Talc Powder + Katalis.....	55
3.8.3 Silicone Rubber RTV M4503 + 80% Talc Powder + Katalis .....	56
3.8.4 Silicone Rubber RTV M4503 + 100% Talc Powder + Katalis .....	57
3.9 Pembuatan Kepala Penis.....	58
3.9.1 Pembuatan Silicone Rubber RTV 48 + Katalis .....	58
3.9.2 Pembuatan Silicone Rubber Rtv M4503 + Katalis .....	58

3.10	Produk Pengembangan.....	59
3.10.1	Gambar Kerja Produk Pengembangan .....	60
3.10.2	Pembuatan Kulit Dalam Produk Pengembangan .....	60
3.10.3	Pembuatan Kulit Luar Produk Pengembangan.....	61
3.10.4	Pembuatan Kepala Penis .....	64
3.10.5	Pembuatan Paha.....	64
Bab 4	Hasil dan Pembahasan .....	66
4.1	3D Desain Produk Pertama.....	66
4.1.1	Desain Pertama .....	66
4.2	Proses Produksi Alat Peraga Sirkumsisi Produk Pertama .....	68
4.2.1	Produksi Kulit Sintetis, Pubis, Skrotum, Batang dan Kepala.....	68
4.2.2	<i>Assembly</i> Engsel atau Pengunci Sudut dan <i>Clamp</i> .....	69
4.3	Hasil Uji Coba Pembuatan Kulit Sintetis Produk Pertama.....	70
4.3.1	Hasil Uji Coba Pembuatan Kulit Sintetis Dalam.....	70
4.3.2	Hasil Uji Coba Pembuatan Kulit Sintetis Luar.....	71
4.4	Hasil Uji Coba Pembuatan Pubis, Batang Penis dan Skrotum .....	74
4.5	Hasil Pembuatan Kepala Penis .....	76
4.6	Penggabungan Semua Part Produk Pertama.....	76
4.6.1	Penggabungan Untuk Material Silicone Rubber RTV .....	77
4.6.2	Penggabungan Untuk Material Lateks .....	77
4.6.3	Penggabungan Seluruh Part Produk Pertama .....	78
4.7	Simulasi Alat Peraga Sirkumsisi Produk Pertama.....	78
4.8	Desain Pengembangan Produk .....	80
4.9	Proses Produksi Alat Peraga Sirkumsisi Produk Pengembangan .....	82
4.9.1	Produksi Kulit Sintetis, Perut, Pubis, Skrotum, Batang, Kepala Penis dan Paha.....	82
4.9.2	<i>Assembly</i> Engsel atau Pengunci Sudut dan Klem.....	83
4.10	Hasil Pembuatan Produk Pengembangan.....	84
4.10.1	Hasil Uji Coba Pengembangan Kulit Luar .....	84
4.10.2	Hasil Uji Coba Pengembangan Kulit Dalam.....	85
4.10.3	Hasil Uji Coba Pengembangan Batang, Skrotum, Pubis dan Perut.....	85
4.10.4	Hasil Pengembangan Kepala Penis .....	86

4.10.5	Hasil Pengembangan Paha.....	86
4.11	Penggabungan Seluruh Part Produk Pengembangan Sirkumsisi .....	87
4.11.1	Penggabungan Kulit Dalam dan Kulit Luar .....	87
4.11.2	Penggabungan Produk Pengembangan.....	88
4.11.3	Pengujian Final Alat Peraga Sirkumsisi .....	89
4.12	Penilaian Alat Peraga Sirkumsisi .....	89
4.13	Kegiatan Latihan Sirkumsisi Mahasiswa Universitas Islam Indonesia 91	
4.14	Penilaian Oleh Mahasiswa Kedokteran Universitas Islam Indonesia	91
4.15	Analisis dan Pembahasan .....	94
Bab 5	Penutup.....	96
5.1	Kesimpulan .....	96
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	96
	Daftar Pustaka .....	97
	LAMPIRAN 1 .....	99
	LAMPIRAN 2 .....	100



## DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Matriks Morfologi Untuk Alat Peraga Sirkumsisi.....	19
Tabel 3-2 Matriks pengambilan keputusan .....	25
Tabel 3-3 Alat Yang Digunakan.....	29
Tabel 4-1 Penilaian Alat Peraga Sirkumsisi Pengembangan.....	90
Tabel 4-2 Penilaian Mahasiswa Kedokteran Universitas Islam indonesia.....	92
Tabel 4-2 Penilaian Mahasiswa Kedokteran Universitas Islam indonesia.....	92
Tabel 4-2 Penilaian Mahasiswa Kedokteran Universitas Islam indonesia.....	93
Tabel 4-2 Penilaian Mahasiswa Kedokteran Universitas Islam indonesia.....	93



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 (Alat Peraga Sirkumsisi dari Universitas Islam Indonesia).....	5
Gambar 2-2 (Alat Peraga Sirkumsisi dari Universitas Gadjah Mada). ....	6
Gambar 2- 3 Anatomi Genitalia Pria.....	9
Gambar 2-4 Teknik Guillotine .....	9
Gambar 2-5 Teknik Dorsumsisi .....	10
Gambar 2-6 Diagram QFD.....	11
Gambar 3-1 Diagram Alir.....	14
Gambar 3-2 Sketsa konsep 1 .....	20
Gambar 3-3 Sketsa konsep 2 .....	21
Gambar 3-4 Sketsa konsep 3 .....	22
Gambar 3-5 Sketsa konsep 4 .....	23
Gambar 3-6 Sketsa konsep 5 .....	24
Gambar 3-7 Konsep 3.....	27
Gambar 3-8 Gambar Kerja Produk Pertama.....	28
Gambar 3-9 <i>silicone rubber</i> rtv 48 (a) <i>silicone rubber</i> rtv M4503 (b).....	30
Gambar 3-10 Katalis.....	30
Gambar 3-11 Lateks .....	31
Gambar 3-12 Katalis Lateks .....	31
Gambar 3-13 <i>Talc Powder</i> .....	32
Gambar 3-14 <i>Polyurethane Resin</i> .....	32
Gambar 3-15 Pewarna .....	32
Gambar 3-16 Pylox.....	33
Gambar 3-17 Plastisin .....	33
Gambar 3-18 Penimbangan Massa <i>Silicone</i> dan Katalis (a) Cetakan Kulit Dalam(b) Pencetakan Kulit Bagian Dalam (c) .....	35
Gambar 3-19 Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit Dalam (d).....	36

Gambar 3-20	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit Dalam (d).....	37
Gambar 3-21	Gambar 3-19 Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit Dalam (d).....	38
Gambar 3-22	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit Dalam (d).....	39
Gambar 3-23	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> dan Katalis (a) Cetakan Kulit Dalam (b) Pencetakan Kulit Dalam (c) .....	39
Gambar 3-24	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit Dalam (d).....	40
Gambar 3-25	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit Dalam (d).....	41
Gambar 3-26	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit dalam (d) .....	42
Gambar 3-27	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit dalam (d) .....	43
Gambar 3-28	Penimbangan Massa Lateks (a) Penimbangan Massa Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencelupan dan Pengeringan (d) .....	43
Gambar 3-29	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> dan Katalis (a) Cetakan Kulit Luar (b) Pencetakan Kulit Luar (c) .....	45
Gambar 3-30	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d) .....	46

Gambar 3-31	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)	47
Gambar 3-32	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)	48
Gambar 3-33	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)	49
Gambar 3-34	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> dan Katalis (a) Cetakan Kulit Luar (b) Pencetakan Kulit Luar (c)	49
Gambar 3-35	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)	50
Gambar 3-36	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)	51
Gambar 3-37	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)	52
Gambar 3-38	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)	53
Gambar 3-39	Penimbangan Massa Lateks (a) Penimbangan Massa Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencelupan dan Pengeringan Cetakan (d)	54
Gambar 3-40	Penimbangan Massa Lateks (a) Penimbangan Massa Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencelupan dan Pengeringan Cetakan	54
Gambar 3-41	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Gelas Yang Ditandai (c)	55
Gambar 3-42	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa <i>Talc Powder</i> dan Katalis (b) Gelas Yang Ditandai (c)	56

Gambar 3-43	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa Talc Powder dan Katalis (b) Gelas Yang Ditandain (c).....	57
Gambar 3-44	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Penimbangan Massa Talc Powder dan Katalis (b) Gelas Yang Ditandain (c).....	57
Gambar 3-45	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> dan Katalis (a) Cetakan Kepala Penis (b) Pencetakan Kepala Penis (c) .....	58
Gambar 3-46	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> dan Katalis (a) Cetakan Kepala Penis (b) Pencetakan Kepala Penis (c) .....	59
Gambar 3-47	Gambar Kerja Produk Pengembangan .....	60
Gambar 3-48	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Pemberian Warna dan Katalis (b) Melakukan Pencelupan Cetakan (c).....	61
Gambar 3-49	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (a) Pemberian Warna dan Katalis (b) Melakukan Pencelupan Cetakan (c).....	62
Gambar 3-50	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> Untuk Batang (a) Diberi Pewarna dan Katalis (b) Dituangkan Pada Lobang Kecil Yang Ada Pada Cetakan (c) Penimbangan Massa <i>Silicone</i> (d) Penimbangan Talc Powder (e) Diberi Pewarna dan Katalis (f) Pevakuman <i>Silicone</i> (g) Penuangan Cairan Ke Dalam Cetakan (h).....	63
Gambar 3-51	Penimbangan Massa <i>Silicone</i> Rubber RTV 48 (a) Pemberian Warna dan Katalis (b) Pencetakan Kepala Penis (c) .....	64
Gambar 3-52	Penimbangan Massa Polyurethane Resin A (a) Penimbangan Polyurethane Resin B (b) tuang didalam cetakan (c) produk yang telah jadi dilapisi warna. ....	65
Gambar 4-1	Desain 3D Solidworks Pertama.....	66
Gambar 4-2	Bentuk Desain Genitalia Alat Peraga Pertama.....	67
Gambar 4-3	Bagian Kulit Dalam dan Kulit Luar .....	67
Gambar 4-4	Simulasi Sirkumsisi Berbaring Desain Pertama (a) Simulasi Sirkumsisi Duduk Desain Pertama (b) .....	68
Gambar 4-5	Hasil Cetakan 3D Print Kulit Desain Pertama .....	69
Gambar 4-6	Hasil Cetakan 3D Print Batang, Skrotum, Pubis Desain Pertama dan Kepala Penis .....	69

Gambar 4-7 Engsel dan Pengunci Sudut Produk Pertama (a) Engsel dan Pengunci Sudut Produk Pertama (b) .....	69
Gambar 4-8 Variasi Kulit Dalam <i>Silicone Rubber</i> RTV 48.....	70
Gambar 4-9 Variasi Kulit Dalam <i>Silicone Rubber</i> RTV M4503 .....	71
Gambar 4-10 Variasi Lateks 2 Celupan (a) Variasi Lateks 3 Celupan .....	71
Gambar 4-11 Variasi Kulit Luar <i>Silicone Rubber</i> RTV 48.....	72
Gambar 4-12 Variasi Kulit Luar <i>Silicone Rubber</i> RTV M4503 .....	73
Gambar 4-13 Variasi Kulit Luar 2 Celup Cetakan Terpisah (a) Variasi Kulit Luar 3 Celup Cetakan Terpisah (b) Variasi Kulit Luar 2 Celup Cetakan Gabung (c) Variasi Kulit Luar 3 Celup Cetakan Gabung (d) .....	74
Gambar 4-14 Hasil Uji Coba <i>Silicone Rubber</i> RTV 48 + 80% Talc Powder (a) Hasil Uji Coba <i>Silicone Rubber</i> RTV 48 + 100% Talc Powder (b) .....	75
Gambar 4-15 Hasil Uji Coba <i>Silicone Rubber</i> RTV M4503 + 80% Talc Powder (a) Hasil Uji Coba <i>Silicone Rubber</i> RTV M4503 + 100% Talc Powder (b).....	75
Gambar 4-16 Hasil Pembuatan Pubis, Batang Penis dan Skrotum Kesatuan .....	76
Gambar 4-17 Kepala Penis .....	76
Gambar 4-18 Pengolesan <i>Silicone</i> Pada Kulit Dalam dan Luar (a) Kulit Dalam dan Luar <i>Silicone</i> Yang Digabungkan (b) .....	77
Gambar 4-19 Pengolesan Lateks Pada Kulit Dalam dan Luar (a) Kulit Dalam dan Luar Lateks Yang Digabungkan (b) .....	78
Gambar 4-20 Penggabungan Seluruh Part Menggunakan Kulit Dari <i>Silicone Rubber</i> (a) Penggabungan Seluruh Part Menggunakan Kulit Dari Lateks (b). .....	78
Gambar 4-21 Hasil Simulasi Sirkumsisi Pengujian Pertama. ....	79
Gambar 4-22 Desain 3D solidWorks Produk Pengembangan.....	80
Gambar 4-23 Bentuk Desain Genitalia Produk Pengembangan.....	81
Gambar 4-24 Bagian Kulit Dalam dan Kulit Luar Produk Pengembangan .....	81
Gambar 4-25 Simulasi Sirkumsisi Berbaring Desain Pengembangan (a) Simulasi Sirkumsisi Duduk Desain Pengembangan (b) .....	82
Gambar 4-26 Hasil Cetakan 3D Print Kulit dan Kepala Penis.....	82

Gambar 4- 27 Hasil Cetakan 3D Print Batang, Skrotum, Pubis dan Paha .....	83
Gambar 4-28 Hasil Cetakan <i>Silicone Rubber</i> Paha.....	83
Gambar 4-29 Engsel dan Pengunci Sudut Produk Pengembangan (c) Engsel dan Pengunci Sudut produk pengembangan.....	83
Gambar 4-30 Hasil Pengembangan Kulit Luar 2 Celup (a) 3 Celup (b) 4 celup (c) 5 Celup (d) .....	84
Gambar 4-31 Hasil Pengembangan Kulit Dalam 2 Celup (a) 3 Celup (b) 4 Celup (c).....	85
Gambar 4-32 Hasil Pengembangan Batang, Skrotum, Pubis dan Perut <i>silicone rubber</i> rtv 48 + 80% <i>talc powder</i> + katalis (a) <i>silicone rubber</i> rtv 48 + 100% <i>talc powder</i> + katalis (b).....	86
Gambar 4-33 Hasil Pengembangan Kepala Penis .....	86
Gambar 4-34 Hasil Pengembangan Paha .....	87
Gambar 4-35 Pencelupan Ujung Kulit Gabungan (a) Kulit Dalam dan Luar Silicone Yang Digabungkan (b).....	88
Gambar 4- 36 Produk Pengembangan Alat Peraga Sirkumsisi .....	88
Gambar 4-37 Proses dan Hasil Simulasi .....	89
Gambar 4-38 Kegiatan Latihan Sirkumsisi Universitas Islam Indonesia.....	91

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sirkumsisi atau istilah yang lebih sering dikenal oleh masyarakat Indonesia adalah sunat, merupakan prosedur membedah untuk memotong atau membuang kulit (kulup) yang menutupi penis, biasanya terdapat jaringan otot dan pembuluh darah. Masyarakat yang beragama Islam di Indonesia, mempunyai suatu kewajiban untuk melakukan sirkumsisi atau sunat yang diyakini merupakan proses salah satu menjalankan ibadah sebagai umat Muslim. Sirkumsisi biasanya diperuntukkan untuk anak laki – laki Muslim yang telah mencapai usia pubertas.

Sulitnya menemukan alat peraga sirkumsisi yang sesuai membuat seorang praktisi kesulitan berlatih dalam memahami dan memudahkan proses belajar sirkumsisi. Alat peraga sirkumsisi adalah produk yang akan digunakan untuk latihan seorang praktisi dalam melakukan simulasi sirkumsisi anak – anak. Kesesuaian alat peraga sirkumsisi yang ada sekarang belum sesuai dengan bentuk aslinya sehingga dapat menyebabkan seorang praktisi mendapatkan *feeling* yang berbeda saat akan melakukan sirkumsisi pada manusia.

Selain itu, alat peraga yang sudah ada sebelumnya pada bagian penis tidak lengkap dan bentuknya belum sesuai dengan anatomi yang terdapat pada tubuh manusia. Saat melakukan sirkumsisi yang sesungguhnya tidak hanya melakukan pemotongan sebagian dari preputium penis, tetapi terdapat kegiatan lain seperti pembersihan preputium atau kulup, dan pembersihan pada bagian skrotum. Kemudian juga untuk keefisienan saat pengerjaan pada alat peraga sebelumnya masih kurang karena saat melakukan sirkumsisi alat peraga harus benar – benar stabil dan tidak dapat bergerak saat tersentuh secara tidak sengaja.

Dengan adanya kondisi dan kekurangan pada permasalahan di atas, penulis berusaha membuat ide yang baru agar dapat mengurangi kelemahan dari alat peraga sirkumsisi yang sudah ada sehingga diharapkan alat peraga sirkumsisi yang baru dapat membantu praktisi lebih memahami sesuai dengan keadaan yang ada dilapangan sesungguhnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan oleh penulis pada latar belakang, dapat dirumuskan masalahnya sebagai berikut :

1. Bagaimana desain alat peraga sirkumsisi sehingga mendekati dengan anatomi yang ada pada tubuh manusia?
2. Bagaimana desain untuk kulit supaya mempunyai dua lapisan?
3. Bagaimana cara menentukan kriteria preputium atau kulit sintetis yang mendekati dengan aslinya?
4. Bagaimana cara agar bagian batang, skrotum dan pubis memenuhi kriteria yang diinginkan?
5. Bagaimana desain alat peraga sirkumsisi yang geraknya fleksibel dan tidak hanya tegak lurus?

## 1.3 Batasan Masalah

Supaya pembahasan dari topik tidak melebar, dan lebih rinci dalam menjelaskan akar masalahnya, maka perlu diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Dimensi desain penis hanya untuk ukuran anak Indonesia umur 7 - 10 tahun.
2. *Software* yang digunakan untuk mendesain adalah *solidWorks* 2019.
3. Hanya diperuntukkan untuk sirkumsisi konvensional.
4. Material yang digunakan untuk uji coba dan pembuatan adalah *silicone rubber* RTV-48, *silicone rubber* RTV-M4503, *talca powder*, lateks dan *polyurethane resin*.
5. Cetakan kulit penis, kepala penis, batang penis, skrotum, pubis dan perut menggunakan 3D print.
6. Cetakan paha menggunakan *silicone rubber*.
7. Filament untuk bahan 3D print yang digunakan adalah *polylactic Acid* (PLA) dan *Stereolithography* (SLA).

## **1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan**

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

1. Merancang dan membuat alat peraga sirkumsisi agar mendekati dengan anatomi yang ada pada tubuh manusia dan menguji produk alat peraga sirkumsisi kepada praktisi.
2. Merancang kulit dalam dan luar supaya mirip dengan kondisi asli dan merancang jenis cetakan agar dapat diproduksi.
3. Melakukan uji coba pembuatan variasi takaran untuk kulit sintetis dan kemudian diujikan kepada praktisi.
4. Melakukan uji coba pembuatan variasi takaran agar batang, skrotum, dan pubis memenuhi kriteria.
5. Membuat alat peraga yang dapat diubah sudut pandangnya agar bisa mensimulasikan sirkumsisi berbaring dan duduk.

## **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Adapun manfaat yang diberikan dari perancangan dan pembuatan alat peraga sirkumsisi sebagai berikut :

1. Dapat memudahkan praktisi dalam memahami pengerjaan sirkumsisi yang ada di lapangan.
2. Mampu menciptakan alat peraga sirkumsisi 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.

2. Bab II terdapat penjelasan teori – teori yang digunakan untuk dasar penyelesaian masalah yang terdapat kajian pustakan dan landasan teori.
3. Bab III terdapat penjelasan tentang langkah – langkah metode yang digunakan meliputi alur perancangan dilengkapi dengan diagram alir, alat dan bahan yang dipakai dan tahap pembuatan produk.
4. Bab IV pembahasan tentang hasil data dari penelitian dan hasil pembuatan produk yang telah dilakukan.
5. Bab V merupakan bab penutup yang berisi saran dan kesimpulan tentang pelaksanaan perancangan dan pembuatan produk alat peraga sirkumsisi.



## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

Untuk bagian ini peneliti akan menggunakan 2 alat peraga yang dijadikan sebagai bahan acuan untuk evaluasi dan pengembangan alat peraga sirkumsisi yang baru. Berikut beberapa alat peraga yang akan dijadikan sebagai acuan dan evaluasinya:

##### 2.1.1 Penelitian Alat Peraga Sirkumsisi dari Universitas Islam Indonesia

Alat peraga sirkumsisi ini merupakan prototype pertama yang dibuat oleh Universitas Islam Indonesia yang digunakan sebagai tugas akhir. Alat peraga sirkumsisi ini disimulasikan untuk anak – anak yang berumur 7 – 12 tahun dan telah diujikan kepada 3 praktisi yang telah dipilih (Firdaus, 2020)

Alat peraga ini menggunakan material *silicone rubber rtv* untuk pembuatan kulit dalam, kulit luar dan batang penis. Setelah itu menggunakan tripod yang didapatkan dari pasaran sebagai mekanisme 3 – Way dimana untuk bagian basenya dibuat dari resin dan dipasangkan *suction cup* pada alas base. Alat peraga ini dtunjukkan pada gambar 2-1 (Velayati, 2020)



Gambar 2-1 (Alat Peraga Sirkumsisi dari Universitas Islam Indonesia).

## **2.1.2 Penelitian Alat Peraga Sirkumsisi dari Universitas Gadjah Mada**

Alat peraga sirkumsisi ini berdasarkan pembicaraan yang dilakukan dengan dokter Zainuri diketahui bahwa alat peraga ini dibuat oleh Universitas Gadjah Mada dan alat peraga ini telah digunakan dalam waktu yang lama oleh calon dokter dari Universitas Islam Indonesia sebagai bahan belajarnya. Untuk material yang digunakan pada alat peraga ini preputiumnya jika dirasa seperti terbuat dari lateks dan dudukannya terbuat dari kulit sintetis. Alat peraga Universitas Gadjah Mada ditunjukkan pada gambar 2-2.



Gambar 2-2 (Alat Peraga Sirkumsisi dari Universitas Gadjah Mada).

## **2.1.3 Evaluasi Alat Peraga Yang Sudah Ada**

Pada bagian ini akan mengevaluasi kedua alat peraga yang dijadikan sebagai bahan acuan untuk pengembangan alat peraga sirkumsisi yang baru. Alat peraga pertama yang dievaluasi adalah alat peraga sirkumsisi Universitas Islam Indonesia sebelumnya, kemudian yang dibahas adalah alat peraga sirkumsisi Universitas Gadjah Mada. Berikut untuk evaluasinya:

### **1. Alat peraga Sirkumsisi Universitas Islam Indonesia**

Alat peraga ini merupakan prototype pertama yang dibuat oleh Universitas Islam Indonesia tetapi alat peraga ini belum sempurna. Oleh karena itu diperlukannya evaluasi, berdasarkan evaluasi yang dilakukan ditemukannya beberapa kekurangan. Kekurangan yang perlu dievaluasi dari alat peraga ini adalah yang pertama untuk kulit dalam (mukosa) dan luar berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan oleh 3 praktisi didapatkan bahwa kulit sintetis yang dibuat masih kurang elastis dan kulitnya masih

kasar. Kemudian pada bagian preputiumnya masih belum mempunyai bentuk yang mendekati dengan aslinya padahal ini merupakan bagian penting. Lalu juga alat peraga ini untuk bentuk pada bagian genitalia masih kurang lengkap dikarenakan pada bagian anatomi tubuh manusia bukan hanya bagian penis saja tetapi terdapat beberapa organ lagi seperti skrotum dan pubis. Terakhir, alat peraga ini hanya mampu menempel pada bagian meja kaca dan keramik dikarenakan alat peraga ini menggunakan *suction cup* pada bagian bawah basenya dimana perangkat ini hanya mampu menempel pada permukaan alas rata dan halus

## 2. Alat peraga sirkumsisi Universitas Gadjah Mada

Alat peraga ini merupakan alat peraga yang telah lama digunakan oleh dr Zainuri sebagai bahan ajar untuk calon dokter Universitas Islam Indonesia. Tetapi alat peraga ini mempunyai beberapa kekurangan juga berdasarkan yang disampaikan oleh dr Zainuri, sehingga diperlukannya evaluasi untuk alat peraga ini. Kekurangan yang perlu dievaluasi dari alat peraga ini adalah yang pertama pada bagian kulit sintesisnya sulit untuk membedakan kulit dalam (mukosa) dan kulit luar, kemudian juga kulit sintesis ini dirasa kurang elastis. Lalu pada bagian genitalianya juga masih kurang lengkap. Terakhir alat peraga ini hanya menggunakan dudukan untuk penahannya sehingga ketika nanti akan melakukan kegiatan sirkumsisi dan tersenggol secara sengaja atau tidak sengaja yang mengakibatkan alat peraga bergerak dan mengganggu kegiatan belajar sirkumsisi.

## 2.2 Landasan Teori

Untuk penulisan dasar teori, terdapat pengetahuan dan data yang dijadikan pedoman dalam mengidentifikasi, menjelaskan dan pembahasan masalah penelitian.

### 2.2.1 Perancangan Alat Peraga

Perancangan menggambarkan rencana umum suatu kegiatan rancangan proyek dan aktivitas – aktivitas khusus yaitu teknik atau metode – metode dalam merancang sesuatu. Adapun tujuan dari strategi perancangan adalah memberikan

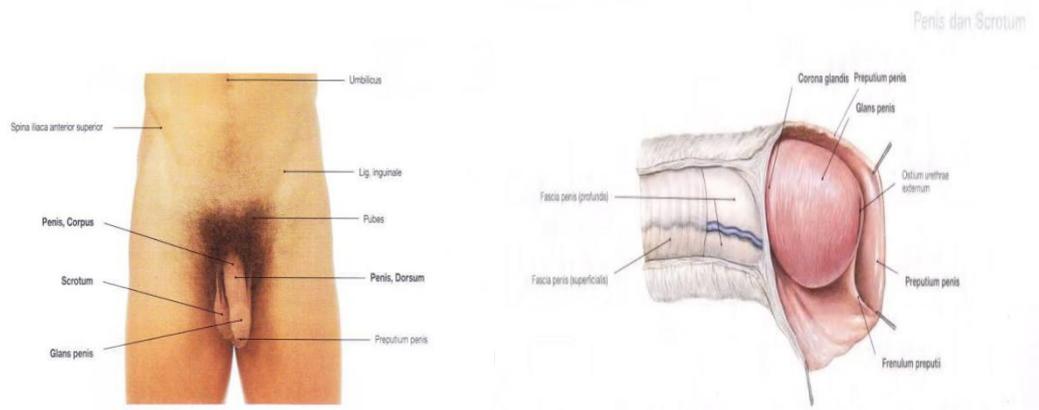
kepastian apakah aktivitas – aktivitas tersebut benar – benar realistik dengan batasan waktu dan sumber – sumber yang telah ditetapkan. Berdasarkan tujuan inilah perancang akan bekerja dalam melakukan perancangan (Arif, 2016).

Saat melakukan perancangan dibutuhkan berbagai *software* atau perangkat lunak komputer yang digunakan untuk melakukan desain. Untuk penelitian ini menggunakan *software* atau perangkat lunak yaitu *solidWorks 2019*.

*SolidWorks* yaitu *3D Mechanical CAD Program* yang dikembangkan oleh *Dassault Systemes solidWorks Corp.* *software* ini menawarkan peralatan 3D yang dapat membuat, mensimulasikan, mempublikasikan, dan mengatur data. *SolidWorks* menyediakan solusi 3D secara lengkap sehingga dapat menerjemahkan ide – ide menjadi kenyataan mendorong batas – batas desain, dan mencapai tujuan yang diinginkan (I, A, & Nugroho, 2015). *SolidWorks* selain digunakan untuk menggambar 3D juga bisa digunakan untuk menggambar format 2D. dan juga *solidWorks* dapat digunakan di mesin *3D Printer* dengan cara mengubah bentuk format 3D model ke dalam bentuk (\*.stl).

## **2.2.2 Anatomi Genitalia Pria**

Penunjukkan bagian anatomi genitalia pria pada sub bab ini adalah bentuk referensi yang akan digunakan penulis untuk pembuatan alat peraga sirkumsisi sehingga alat peraga sirkumsisi yang nantinya dibuat mempunyai kemiripan dengan aslinya yaitu yang ada pada anatomi tubuh manusia. Pada bagian tubuh manusia terutama laki – laki terdapat organ genitalia yang dinamakan penis. Selain penis tentunya ada bagian – bagian penting juga yang terdapat pada anatomi tubuh manusia contohnya seperti preputium penis yang terdiri dari 2 lapisan kulit yaitu kulit dalam dan kulit luar, glans atau kepala penis, skrotum, pubis dan lain – lainnya (Paulsen & Waschke, 2002). Berikut alat genitalia pria yang gambarnya diambil dari sumber buku sobotta akan ditunjukkan gambar anatomi genitalia pria pada gambar 2-3 (Paulsen & Waschke, 2002).



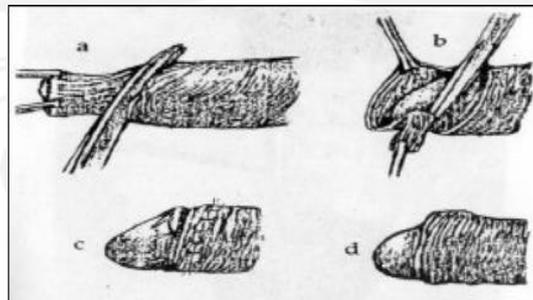
Gambar 2- 3 Anatomi Genitalia Pria

### 2.2.3 Metode Sirkumsisi

Metode sirkumsisi yang digunakan sebagai acuan untuk pembuatan alat peraga sirkumsisi adalah sirkumsisi konvensional, tidak menggunakan jenis sirkumsisi yang modern. Sirkumsisi konvensional yang digunakan ada dua teknik, berikut untuk penjabarannya:

#### 1. Teknik *guillotine* / klasik

Teknik *guillotine* disebut juga teknik klasik yang merupakan suatu teknik sirkumsisi dengan cara menjepit preputium secara melintang pada sumbu panjang penis, kemudian memotongnya. Teknik *guillotine* ditunjukkan oleh Gambar 2-4 (Mulia & Adiputra).

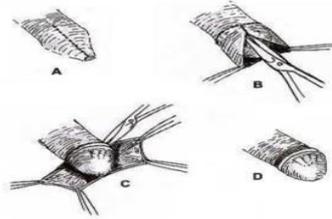


Gambar 2-4 Teknik Guillotine

## 2. Teknik dorsumsisi

Teknik dorsumsisi yaitu metode konvensional ini dilakukan dengan cara memotong prepusium pada jam 12, sejajar dengan sumbu panjang penis ke arah proksimal, kemudian dilakukan potongan melingkar ke kiri dan ke kanan sepanjang sulkus koronarius glandis. Teknik dorsumsisi ditunjukkan oleh Gambar 2-5 (Mursyida, 2019).

### DORSUMSISI / DORSAL SLIT

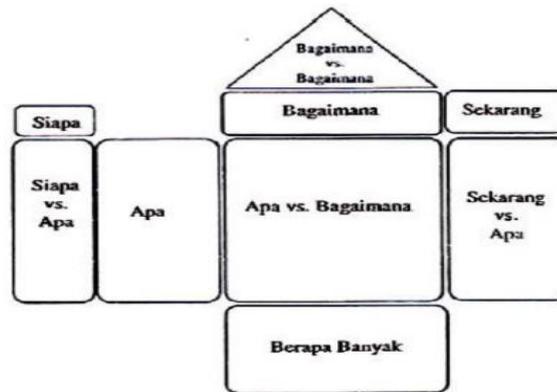


Gambar 2-5 Teknik Dorsumsisi

### 2.2.4 Metode QFD (*Quality Function Deployment*)

Untuk menentukan spesifikasi produk, penelitian ini akan menggunakan metode QFD. QFD akan digunakan sebagai penentu spesifikasi teknik produk dan juga sub produk.

QFD merupakan pendekatan sistematis yang menentukan tuntutan atau permintaan konsumen kemudian menerjemahkan tuntutan tersebut secara akurat ke dalam desain teknik, manufacturing, dan perencanaan produksi yang tepat. Pada prinsipnya, QFD membantu mendengarkan suara atau keinginan konsumen dan berguna untuk *brainstorming sessions* bagi tim pengembang dalam menentukan cara terbaik memenuhi keinginan konsumen (Sutawidjaya & Asmarani, 2018).



Gambar 2-6 Diagram QFD

Gambar 2-6 diatas merupakan gambar diagram QFD atau lebih dikenal dengan rumah kualitas. Dalam rumah kualitas terdapat berbagi kamar atau tahapan. Setiap kamar terdapat informasi penting yang menentukan perancangan.

1. Kamar 1: Siapa (who) target produk
2. Kamar 2: Apa (what) fungsi dari produk yang diinginkan pelanggan
3. Kamar 3: untuk siapa (who), apa (what) tersebut penting (who vs what).
4. Kamar 4: Bagaimana mendapat solusi untuk masalah produk sekarang (now)
5. Kamar 5: Bagaimana (how) mengukur produk sudah mencapai skala kepuasan atau tidak.
6. Kamar 6: Apa vs bagaimana, tentang spesifikasi teknis dan hubungan dengan kemauan pelanggan.
7. Kamar 7: berapa banyak, yaitu sasaran informasi.
8. Kamar 8: bagaimana vs bagaimana, hubungan antara spesifikasi teknis.

### 2.2.5 Metode Morfologi

Metode morfologi secara singkat adalah mencari sebanyak mungkin konsep produk untuk setiap fungsi yang teridentifikasi. Konsep – konsep yang didapatkan dipertahankan dalam berbentuk abstrak. Jika mempunyai konsep yang bagus maka output yang baik akan terbentuk. Oleh karena itu konsep haruslah matang. Hasil dari langkah ini adalah daftar konsep yang akan dikembangkan. Kemudian mengkombinasikan setiap konsep yang terpisah ke dalam konsep yang

kesatuan. Walaupun konsep ini masih berbentuk abstrak tetapi konsep ini telah menunjukkan fungsi yang akan dicapai. Desain yang berupa sketsa dimanifestasikan ke dalam bentuk gambar. Setelah mendapatkan kriteria desain pada tahap konsep, rancangan pengembangan mengacu pada detail desain dan proses perancangan produknya. (Jamari & Yolanda, 2014)

### **2.2.6 Metode Uji Coba**

Metode Eksperimen berarti mencoba, mencari dan mengkonfirmasi, metode ini akan digunakan secara berulang – ulang agar penulis mendapatkan hasil yang akan dicapai

### **2.2.7 RTV Silicone Rubber, Katalis, Talc Powder, Lateks, Polyurethane Resin**

RTV *silicone rubber* terdiri dari *silicone* cair dan *hardener* untuk membuat *silicone* ini menjadi padat perlu ditambahkan katalis atau *hardener* dengan perbandingan tertentu untuk mendapatkan karet yang keras. Proses ini juga disebut sebagai *roomtemperature vulcanized* atau proses vulkanisasi dengan suhu kamar karena proses vulkanisasi dengan udara terbuka atau suhu kamar (Setiawan, 2010) . untuk proses pencampuran RTV *Silicone Rubber* dengan *hardener* perlu adanya pengadukan, dan pada pengadukan itu menimbulkan gelembung yang akan terjebak pada campuran. Jika dalam cetakan karet terdapat setitik gelembung udara, dan gelembung udara tersebut terletak pada rongga produk, maka akan mengakibatkan cacat pada proses injeksi lilin. (Setiawan, 2010)

Katalis mempunyai bentuk cair dengan warna bening yang merupakan senyawa polimer. Fungsi katalis terhadap *silicone rubber* adalah mempercepat proses pengeringan atau *curing* dimana untuk perbandingan katalisnya sebesar 3 – 4% dari jumlah *silicone* yang digunakan (Fatimah, Maslebu, & Trihandaru, 2018). Dengan banyaknya katalis yang digunakan pada *silicone rubber* maka akan semakin mempercepat laju proses pengeringan, tetapi jika memberika jumlah katalis yang berlebihan atau terlalu banyak mengakibatkan *silicon rubber* cepat mengeras sebelum dituangkan kedalam cetakan.

*Talc Powder* merupakan magnesium silikat hidrat yang mempunyai komposisi kimia  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$  atau  $H_2Mg_3(SiO_3)_4$ . *Talc* mempunyai sifat tidak larut dalam air dan sedikit larut dalam asam mineral encer. Biasanya *talc* dalam komposit digunakan untuk *filler* sebagai pengurangan biaya produksi, untuk mendapatkan fungsi yang baru maka ditingkatkan sifat fisika dan kimianya. (Nuraeni, Yunilawati, & Rahmi, 2016).

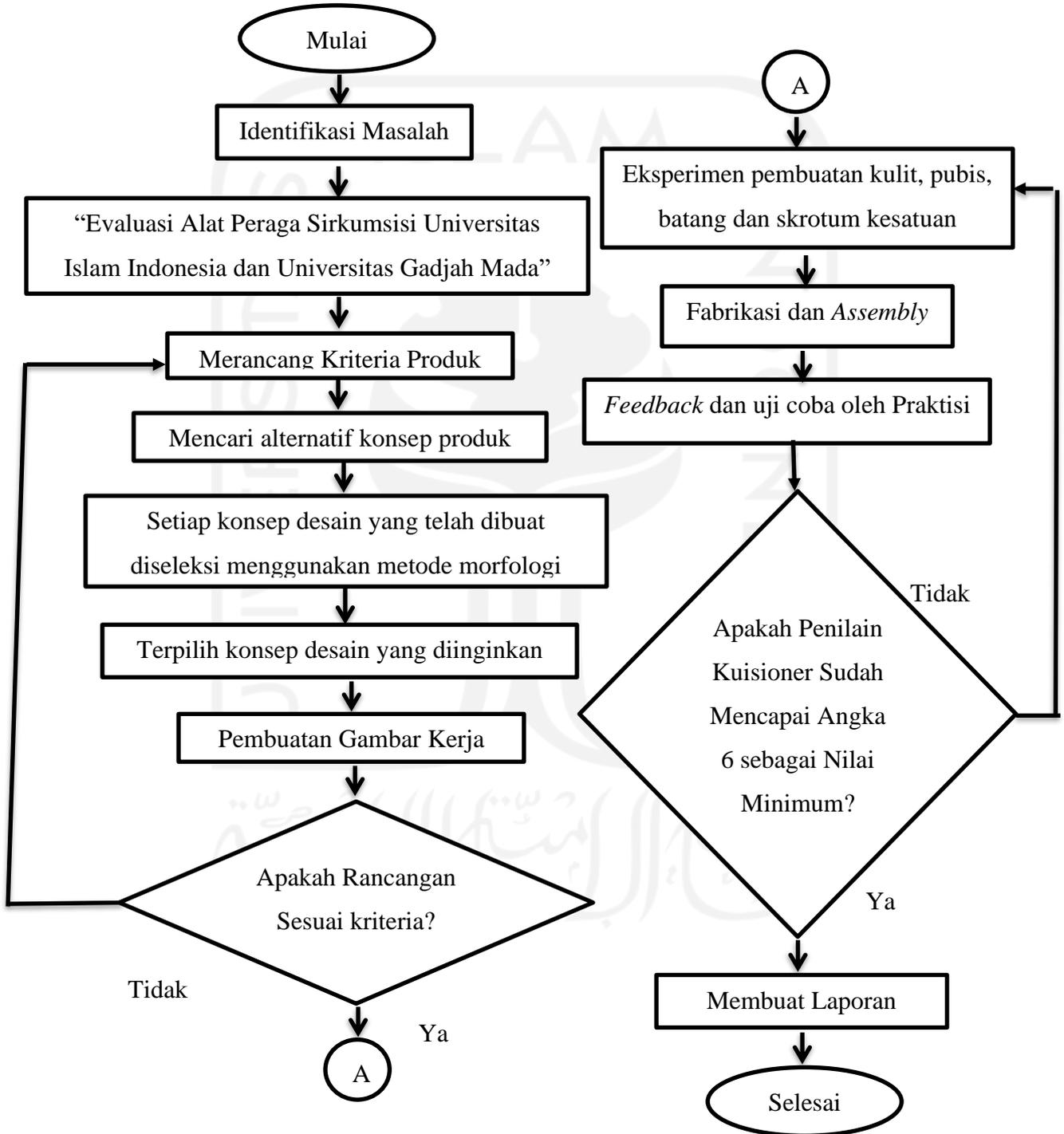
Lateks diproduksi oleh sel yang membentuk suatu pembuluh tersendiri, yaitu pembuluh lateks. Pada banyak tumbuhan lateks biasanya berwarna putih, namun juga ada yang berwarna kuning, merah atau jingga. Lateks terdiri dari bahan bukan karet (*non-rubber*) dan partikel karet yang terdispersi dalam air. Latek merupakan suatu larutan koloid dengan partikel karet dan bukan karet yang tersuspensi didalam suatu media yang mengandung berbagai macam zat. Dalam kandungan lateks terdapat 25- 40% bahan karet mentah (*crude rubber*) dan 60 - 75% serum yang terdiri dari air dan zat yang terlarut. Bahan karet mentah mengandung 91-95% karet murni. 2-3% protein, 1-3% asam lemak, 0,2% gula, 0,5% jenis garam dari Na, K, Mg, Ca, Cu, Fe dan Mn (Prasetyowati, Hermanto, & Farizy, 2014).

*Polyurethane resin* (PU) banyak digunakan dalam bidang pelapisan dan perekat karena reaktivitasnya yang tinggi, fleksibilitasnya yang tinggi dalam teknologi formulasi dan aplikasi, sifat mekaniknya yang mempunyai ketahanan terhadap cuaca. Secara khusus PU digunakan dalam industri otomotif untuk penyambungan komponen karena sambungannya tahan terhadap bensin, oli dan air. (Malucelli, Priola, Ferrero, Quaglia, Frigione, & Carfagna, 2004)

# BAB 3

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian



Gambar 3-1 Diagram Alir

## **3.2 Menyusun Kriteria Produk**

Untuk menentukan kriteria produk penulis menggunakan metode QFD. Dari hasil tanya jawab dengan dokter Zainuri sebagai berikut :

### **3.2.1 Siapa target produk? (who)**

Konsumen utama alat peraga sirkumsisi adalah calon dokter; mereka merupakan pembeli dan pengguna. Sasaran konsumen lainnya adalah praktisi sirkumsisi atau orang yang menjual jasa sirkumsisi.

### **3.2.2 Apa fungsi yang diinginkan konsumen dari produk? (what)**

Berdasarkan tanya jawab yang dilakukan, keinginan konsumen dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Ukuran alat peraga sirkumsisi, pada bagian disimulasikan sebagai penis agar menyerupai dengan bentuk rata – rata anak Indonesia.
2. Membuat mekanisme agar alat peraga sirkumsisi mampu menempel dengan alas dan dapat bertahan dengan gaya tarik yang diterima saat melakukan sirkumsisi.
3. Membuat agar kulit dalam dan luar mudah dibedakan, dan diberikan sifat mekanis dan ukuran yang serupa dengan aslinya.
4. Membuat alat peraga sirkumsisi yang kemiringannya dapat diatur agar dapat menyerupai simulasi berbaring dan duduk.
5. Membuat alat peraga sirkumsisi yang menyerupai anatomi tubuh manusia, dimana akan terdapat pubis, skrotum, batang penis, kepala penis, dan kulit penis.
6. Serta produk harus murah, awet, dan mudah digunakan.

### **3.2.3 Menentukan syarat yang lebih penting? (who vs what)**

Langkah berikutnya metode QFD akan mengevaluasi seberapa penting dan tidak pentingnya sebuah syarat dari pelanggan. Untuk penelitian ini pelanggan sudah menentukan secara spesifik yaitu calon dokter dan praktisi sirkumsisi. Oleh

karena berikut syarat yang harus ada (*must*) atau syarat yang diinginkan ada(*wants*).

Kriteria *must*:

1. Alat peraga dapat menempel pada meja kerja.
2. Preputium terdiri dari 2 lapisan kulit.
3. Preputium kuat terhadap tarikan saat dilakukan simulasi sirkumsisi.
4. Alat peraga dan komponennya dapat digunakan berulang kali.
5. Alat peraga dapat diubah sudut pandangnya.
6. Alat peraga sirkumsisi mempunyai bentuk dan ukuran yang mendekati dengan anatomi pada tubuh manusia

Kriteria *wants*:

1. Mudah dipakai.
2. Mudah dirawat.
3. Komponen tidak banyak.

### **3.2.4 Mengidentifikasi dan mengevaluasi produk lain bagaimana kepuasan konsumen sekarang: (now)**

Mengevaluasi dan mengkaji produk yang telah ada memiliki beberapa tujuan, sebagai berikut:

1. Didapatkannya gambaran akan permasalahan yang sudah terselesaikan dan belum terealisasi di produk yang telah ada.
2. Terdapat ruang untuk berimprovisasi atau meningkatkan produk yang telah ada. Untuk kegiatan ini, produk lain yang telah ada akan dibandingkan dengan kriteria yang diinginkan konsumen (*now versus what*). Perbandingan akan menghasilkan penilaian yang subyektif berdasarkan pendapat konsumen.

Dari hasil diskusi yang dilakukan dengan dokter Zainuri sebagai dokter yang mengajarkan sirkumsisi, menyampaikan bahwa alat peraga sirkumsisi sebelumnya belum menyerupai anatomi yang ada pada tubuh manusia, kemudian untuk ke elastisannya juga belum menyerupai dengan bentuk aslinya dan alat peraga tidak bisa ditempelkan pada alas meja sebagai penahan saat melakukan kegiatan sirkumsisi.

### **3.2.5 Menetapkan target teknis berapa nilai target yang dianggap baik (*how much is good enough*)?**

Untuk langkah berikutnya akan ditetapkan target yang dianggap cukup untuk memenuhi spesifikasi pengguna, yang akan diukur aspek teknisnya seperti panjang dan *girth (keliling)* penis, tebal kulit sintetis, tebal pubis dan skrotum, panjang paha.

Data yang digunakan untuk panjang penis menggunakan data penelitian tugas akhir sebelumnya yang dilakukan oleh Ilham Akbar Velayati, dimana pada penelitian tersebut dikatakan bahwa berdasarkan artikel jurnal Paediatrica indonesiana ukuran penis rata – rata anak usia 7 – 9 tahun adalah 3,85cm (Moelyo & Widyastuti, 2013). Oleh Karena itu untuk ukuran desain panjang penis silikon yang digunakan pada tugas akhirnya sebelumnya adalah 4cm dikarenakan dengan pertimbangan ketelitian 3D printer 0,2mm. Sedangkan untuk tugas akhir ini untuk ukuran panjang penisnya dilakukan pertimbangan dan keputusan yang diambil bersama dengan dr Zainuri maka ukuran desain panjang penis yang digunakan adalah 5cm.

Kemudian untuk data keliling penis juga menggunakan data berdasarkan tugas akhir sebelumnya, dimana pada penelitian sebelumnya telah dilakukan survei kepada para praktisi sirkumsisi sehingga didapatkan hasil survey ukuran diameter tebal penis adalah 2,0 cm dan 2,4 cm untuk diameter korona penis.

Untuk ketebalan kulit luar dan mukosa datanya juga didapatkan berdasarkan tugas akhir sebelumnya. Dimana dikatakan bahwa kulit luar dan mukosa mempunyai ketebalan yang sangat tipis sehingga sulit direplikasikan, sehingga dibuatlah varian yang lebih sederhana dan mempertimbangkan ketelitian 3D printer untuk memudahkan proses pengecoran. Tetapi untuk bagian ini ada satu data yang akan diubah sedikit berdasarkan saran dari peneliti sebelumnya yaitu mengubah ketebalan kulit luar dari 1mm menjadi 0,8mm dan mukosanya tetap dengan ketebalan 0,8mm.

Untuk bagian pubis dilakukan dengan metode tanya jawab dengan dokter Zainuri dikarenakan kurangnya data untuk pada bagian pubis terutama dengan target anak – anak di Indonesia dan juga pertimbangan agar pubisnya tidak terlalu

besar dan mendekati dengan bentuk anak – anak. Sehingga didapatkan hasil yaitu panjang 100mm dan lebar 100 mm.

Kemudian untuk data ketebalan skrotum juga dilakukan metode tanya jawab dengan dokter Zainuri, dikarenakan kurangnya data untuk ukuran ketebalan skrotum, terutama subjek untuk anak – anak Indonesia. Berdasarkan tanya jawab yang dilakukan didapatkan 3cm untuk tebal skrotumnya.

### **3.2.6 Spesifikasi QFD**

Berdasarkan metode QFD kemudian ditemukan hasil spesifikasi untuk alat sirkumsisi, berikut diantaranya:

1. Tebal kulit luar: 0,8 mm
2. Tebal kulit dalam: 0,8 mm
3. Panjang penis: 50 mm
4. Diameter penis: 20 mm
5. Diameter korona: 24 mm
6. Tebal pubis: 30 mm
7. Panjang pubis: 100 mm
8. Lebar pubis: 100 mm
9. Tebal skrotum: 30 mm

## **3.3 Perancangan Konsep Produk**

Untuk perancangan konsep produk, akan dicari sebanyak mungkin variasi konsep produk yang nantinya semua konsep produk akan memenuhi syarat teknis produk. Untuk evaluasi produk, akan dipilih satu konsep produk yang bobot nialinya tinggi. Kemudian akan dikembangkan lebih lanjut menjadi produk yang dadasri kriteria pemilihan yang disusun dan spesifikasi teknis produk.

### **3.3.1 Matriks morfologi**

Berdasarkan matriks morfologi dibawah ini terdapat beberapa opsi untuk tiap sub fungsi akan dikombinasikan menjadi lima konsep produk yang nantinya dikembangkan dalam bentuk sketsa gambar.

Tabel 3-1 Matriks Morfologi Untuk Alat Peraga Sirkumsisi

Sub Fungsi	Mekanik	Fluida
<b>Penahan Base</b>	A1 <i>Clamp</i>	B1 <i>Suction Cup</i>
<b>Penahan Pubis</b>	C1 <i>Bolt</i>	D1 Lem <i>Silicon rubber RTV</i>
<b>Pengubah Arah Penis</b>	E1 3 WAY	
	E2 Engsel / pengunci sudut	
<b>Penjepit Penis</b>	F1 <i>Hose Clamp</i>	
	F2 Wire Tie	
<b>Penyambung Kepala dan Batang</b>	G1 <i>Bolt</i>	

Varian kombinasi yang didapatkan dari tabel:

K1 = A.1, C.1, E.2, F.2, G.1

K2 = B.1, D.1, E.1, F.2, G.1

K3 = A.1, D.1, E.2, F.1, G.1

K4 = B.1, D.1, E1, F.1, G.1

K5 = A.1, D.1, E.2, F.2, G.1

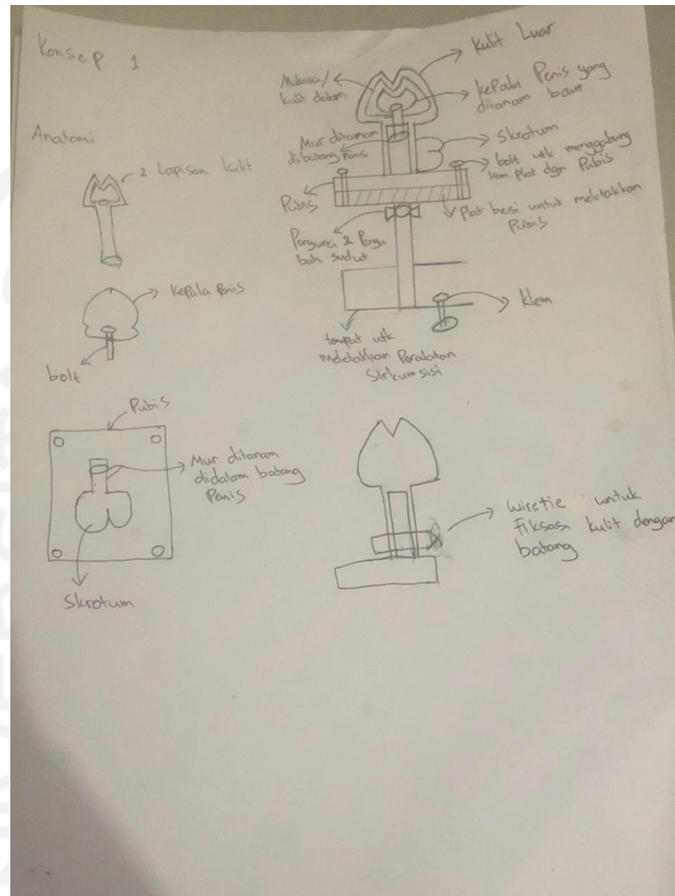
### 3.3.2 Pengembangan konsep produk

Terdapat lima konsep varian yang dibuat dari matriks morfologi kemudian dikembangkan menjadi sketsa gambar.

#### 3.3.2.1 Pengembangan konsep 1

Sketsa konsep pertama untuk alat peraga sirkumsisi dapat dilihat pada gambar 3-2 dibawah. Untuk konsep 1 alat peraga sirkumsisi terdapat part yang sudah mendekati dengan anatomi tubuh manusia yaitu terdapat bagian seperti kulit penis yang terdiri dari 2 lapisan, kepala penis, batang penis, skrotum dan pubis. Kemudian alat peraga dapat dijepitkan pada bagian ujung alas meja dengan menggunakan klem. Lalu untuk menahan pubis agar tidak bergerak saat dilakukan sirkumsisi diberikan *bolt* pada bagian ujungnya berjumlah empat dengan dikencangkan. Setelah itu untuk mengubah arah penisnya menggunakan engsel

atau pengunci sudut sesuai dengan keinginan. Kemudian menggunakan *wiretie* seperti tali yang mempunyai sifat seperti kawat sebagai instalasi kulit *silicone* terhadap batang penis untuk fiksasi dan terdapat kepala penis yang ditanamkan *bolt* untuk fiksasi terhadap bagian batang penis yang telah ditanamkan mur.

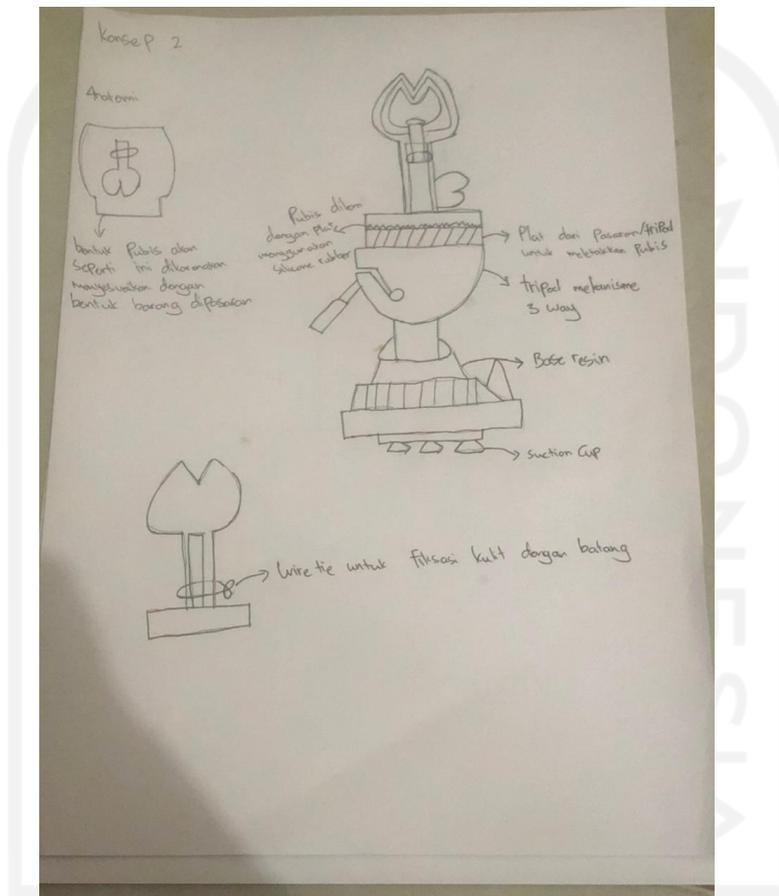


Gambar 3-2 Sketsa konsep 1

### 3.3.2.2 Pengembangan konsep 2.

Sketsa konsep 2 pada alat peraga sirkumsisi dapat dilihat pada gambar 3-3 di bawah. Untuk konsep ini alat peraganya mempunyai part anatomi yang sama dengan konsep 1 yang membedakannya adalah ukuran pubisnya dikarenakan ukuran pubisnya mengikuti ukuran alas dari penahan pubis yang tersedia dipasaran. Alat peraga ini menggunakan *suction cup* yang mengharuskan alat peraga berada di alas yang rata dan halus seperti meja kaca atau keramik agar daya rekat yang didapatkan maksimal. Lalu untuk penahan pubisnya digunakan lem yang terbuat dari *silicon rubber rtv* yang kemudian dioleskan pada permukaan

tempat meletakkan pubis. Setelah itu untuk mengubah arah penisnya menggunakan mekanisme 3-way yang mampu memutar di 3 sumbu x,y dan z. Kemudian menggunakan *wire tie* sebagai instalasi kulit *silicone* terhadap batang penis untuk fiksasi dan terdapat kepala penis yang ditanamkan *bolt* untuk fiksasi terhadap bagian batang penis yang telah ditanamkan mur.

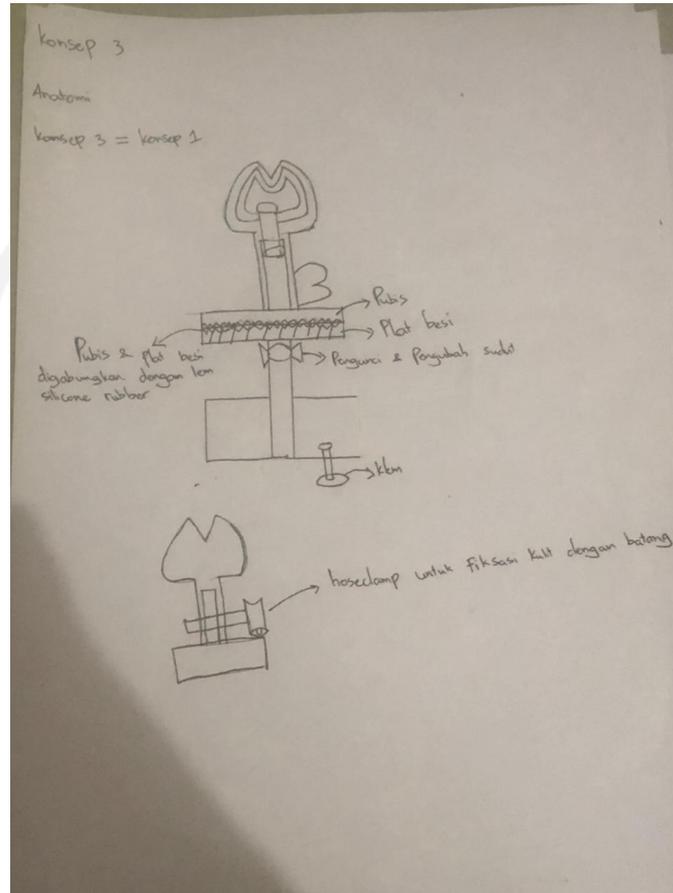


Gambar 3-3 Sketsa konsep 2

### 3.3.2.3 Pengembangan konsep 3

Sketsa konsep 3 pada alat peraga sirkumsisi dapat dilihat pada gambar 3-4 di bawah. Konsep ini mempunyai anatomi yang mirip dengan konsep 1, untuk konsep 3 juga menggunakan *clamp* sebagai penjepit pada bagian ujung alas meja, menggunakan engsel atau pengunci sudut untuk mengubah sudut yang diinginkan. Tetapi yang membedakannya adalah menggunakan *hose clamp* sebagai instalasi

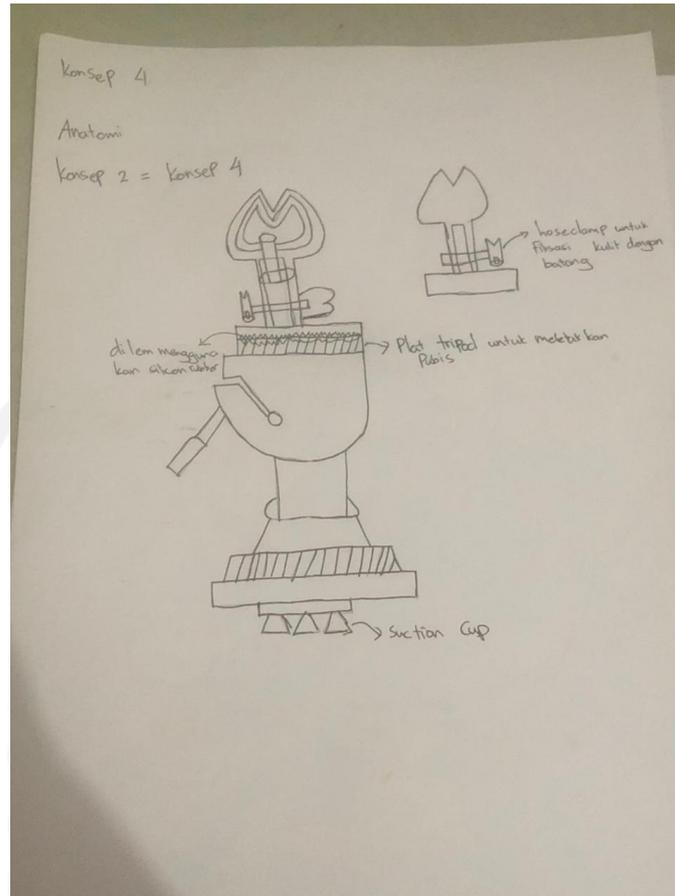
kulit dengan batang penis untuk fiksasi. Kemudian pubis akan dilem dengan alas untuk meletakkan pubis menggunakan *silicon rubber rtv*.



Gambar 3-4 Sketsa konsep 3

#### 3.3.2.4 Pengembangan konsep 4

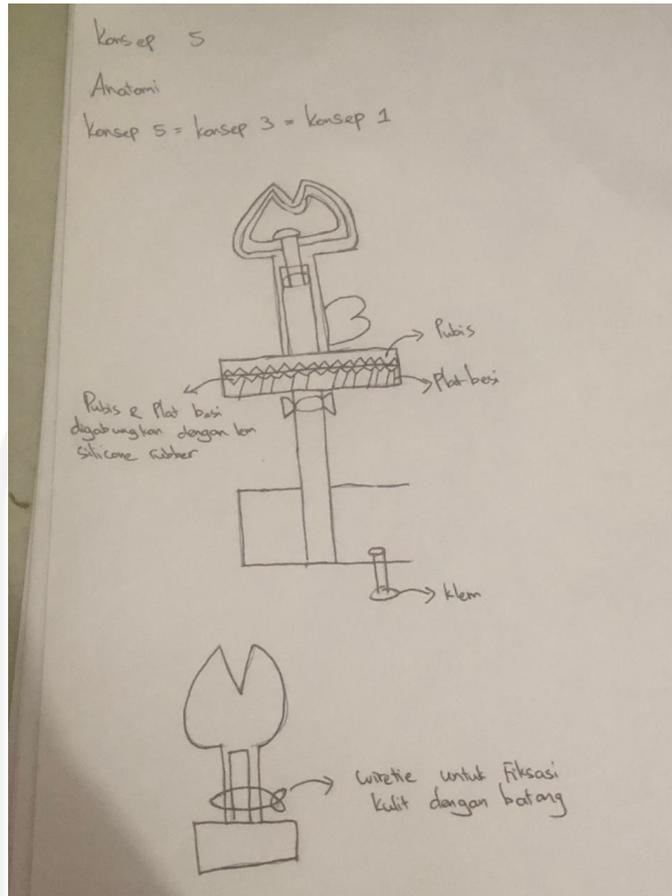
Sketsa konsep 4 pada alat peraga sirkumsisi dapat dilihat pada gambar 3-5 di bawah. Konsep ini anatominya mirip dengan konsep 2, untuk konsep 4 juga menggunakan *suction cup* yang mengharuskan alat peraga sirkumsisi harus diletakkan pada alas permukaan yang halus, kemudian menggunakan mekanisme 3-way untuk perubahan sudut atau arah penis dan untuk pubisnya juga akan dilem menggunakan *silicone rubber rtv* pada bagian alas permukaan untuk meletakkan pubis. Yang berbeda dari konsep sebelumnya adalah instalasi kulit terhadap batang penis akan menggunakan *hose clamp* untuk fiksasinya.



Gambar 3-5 Sketsa konsep 4

### 3.3.2.5 Pengembangan konsep 5

Sketsa konsep 5 alat peraga sirkumsisi dapat dilihat pada gambar 3-6 di bawah. Konsep ini mempunyai bentuk anatomi yang mirip dengan konsep 3. Untuk konsep 5 juga menggunakan *clamp* sebagai penjepit pada bagian ujung alas meja, kemudian menggunakan engsel atau pengunci sudut sebagai pengubah arah penis dan pubis. Di lem menggunakan *silicone rubber rtv* pada alas tempat meletakkan pubis. Yang membedakan dari konsep sebelumnya adalah instalasi kulit dan penisnya menggunakan *wire tie* agar saat ditarik saat penjahitan tidak lepas dan untuk fiksasi kepala penis dengan batang penis sama yaitu menggunakan *bolt*



Gambar 3-6 Sketsa konsep 5

### 3.3.2.6 Evaluasi konsep produk berdasarkan matriks pengambilan keputusan.

Untuk tahap ini setiap konsep (K) akan ditimbang bobotnya berdasarkan 9 kriteria. Tiap kriteria memiliki bobot maksimal (Wt) yang berbeda – beda. Pemberian bobot nilai berdasarkan keputusan yang ditentukan oleh peneliti dan partner proyek alat peraga sirkumsisi ini. Kriteria yang akan diutamakan kebutuhannya akan mempunyai bobot maksimum yang lebih tinggi. Agar nilai – nilai dapat dibandingkan maka dibuat kategori seperti berikut yaitu nilai (+) jika dapat memenuhi keinginan pengguna lebih baik, (S) jika kemampuannya sama dan (-) jika nilai lebih buruk. Berikut perihal ini ditunjukkan pada tabel 3-2.

Tabel 3-2 Matriks pengambilan keputusan

No	Kriteria	WT	Konsep				
			K1	K2	K3	K4	K5
1	Alat peraga dapat menempel pada meja kerja	10	+	S	+	S	+
2	Preputium kuat terhadap tarikan saat dilakukan sirkumsisi	10	S	S	+	+	S
3	Preputium terdiri dari 2 lapisan kulit.	10	S	S	S	S	S
4	Alat peraga dan komponennya dapat digunakan berulang kali.	9	+	-	+	S	S
5	Alat peraga dapat diubah sudut pandangnya.	9	S	S	S	S	S
6	Alat peraga sirkumsisi mempunyai bentuk dan ukuran yang mendekati dengan anatomi pada tubuh manusia.	9	+	-	+	-	+
7	Mudah dipakai	8	S	S	+	+	S
8	Mudah dirawat	7	S	S	S	S	S
9	Komponen tidak banyak	7	-	S	S	S	S
Total +			3	0	5	2	2
Total S			5	7	4	6	7
Total -			1	2	0	1	0
Total keseluruhan dengan bobot			21	-18	46	9	18

Keterangan

**K = Konsep alat peraga sirkumsisi**

**Wt = bobot nilai maksimum**

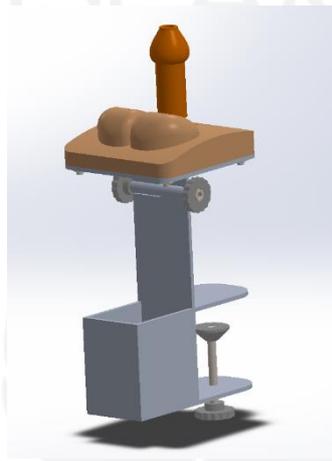
Keterang Objektif yang dipilih :

1. Alat Peraga Dapat Menempel Pada Meja Kerja  
Alat peraga harus mampu menghadapi tarikan sehingga harus memiliki daya tahan yang kuat dan juga tetap menempel pada alas tanpa bantuan manusia.
2. Preputium kuat terhadap tarikan saat dilakukan sirkumsisi  
Ketika preputium atau kulit sintetis ditarik dengan klem medis oleh praktisi, diharapkan kulit sintetis tidak terlepas.
3. Preputium terdiri dari 2 lapisan kulit  
Preputium terdiri dari kulit dalam dan luar yang dapat digabungkan
4. Alat peraga dan komponennya dapat digunakan berulang kali  
Diharapkan alat peraga dan seluruh komponen yang terdapat didalamnya dapat digunakan secara berulang – ulang.
5. Alat peraga dapat diubah sudut pandangnya  
Diharapkan alat peraga dapat diubah sudut pandangnya agar alat peraga dapat mensimulasikan bentuk berbaring dan duduk
6. Alat Peraga Sirkumsisi Mempunyai Bentuk dan Ukuran Yang Mendekati Dengan Anatomi Pada Tubuh Manusia.  
Diharapkan alat peraga terdapat kulit penis, batang penis, kepala penis, pubis dan skrotum yang sesuai dengan ukuran yang ditentukan.
7. Mudah Dipakai  
Diinginkan agar kulit sintetis mudah *direfill* dan mengatur arah sudut.
8. Mudah Dirawat  
Diinginkan agar alat peraga sirkumsisi tidak mudah cepat rusak.
9. Komponen Tidak Banyak  
Diharapkan komponen tidak banyak agar memudahkan praktisi dalam melakukan sirkumsisi.

Bobot nilai yang telah diberikan pada setiap konsepnya dengan memperhatikan kebutuhan kriteria perancangan. Bobot nilai maksimum (Wt) dijumlah untuk setiap konsepnya sampai didapatkan bobot tertinggi, untuk penjumlahannya terlebih dahulu menjumlahkan seluruh bobot nilai maksimum (Wt) yang mendapatkan nilai (+), lalu dikurangi dengan nilai yang lebih buruk

(-). Kemudian untuk nilai (S) adalah (0). Sebagai contoh konsep 3 :  $(10 + 10 + 9 + 9 + 8) = 46$ , lalu  $(46-0) = 46$  maka ini merupakan angka keseluruhan dari konsep 3.

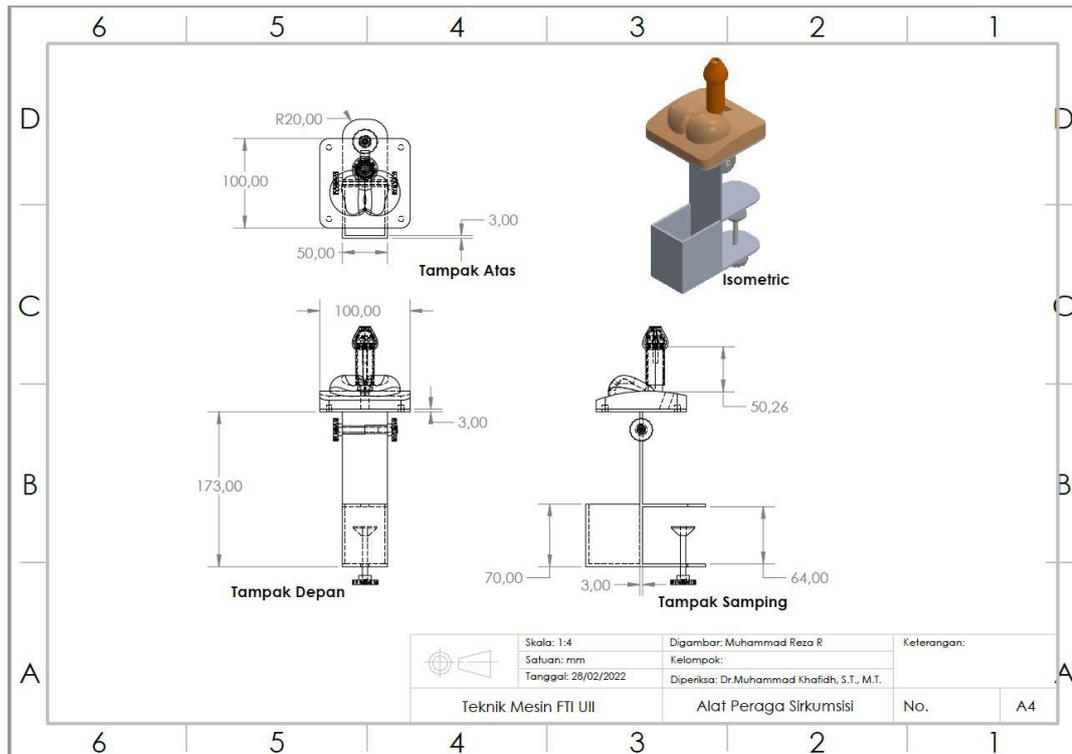
Untuk matriks pengambilan keputusan. Konsep yang memiliki bobot tertinggi adalah konsep tiga, yang mengartikan bahwa konsep tiga telah memenuhi kriteria perancangan dan produknya akan dikembangkan. Konsep 3 dapat dilihat pada gambar 3-7.



Gambar 3-7 Konsep 3.

### **3.4 Gambar Kerja Konsep 3**

Pada bagian ini konsep telah dipilih, kemudian penulis akan melakukan penggambaran gambar kerja berdasarkan konsep yang terpilih adalah konsep 3. Untuk secara umumnya ukuran alat peraga ini sudah dijelaskan pada sub bab spesifikasi QFD dan pada bagian ini untuk ukuran alat peraganya akan ditunjukkan secara mendetail. Berikut gambar kerja konsep 3 ditunjukkan pada gambar 3-8 dan dilampirkan pada lampiran 3.



Gambar 3-8 Gambar Kerja Produk Pertama

### 3.5 Metode Uji Coba

Pada bagian ini penulis melakukan uji coba untuk menemukan campuran material yang tepat untuk mendapatkan jenis kulit sintetis yang mempunyai kemiripan dengan kulit aslinya. Dan juga diharapkan didapatkannya kriteria seperti kulit yang elastis tetapi tidak mudah robek. Untuk penggunaan material sendiri mengikuti referensi dari tugas akhir sebelumnya dimana material yang tetap digunakan sekarang adalah *silicone rubber rtv 48*, *silicone rubber rtv M4503* dan tambahan material baru yaitu berupa *talc powder* dan lateks. Pemilihan material *silicone rubber* untuk bahan percobaan dikarenakan *silicone rubber* mempunyai sifat elastisitas dan kelenturan yang hampir mirip dengan sifat kulit penis (Firdaus, 2020).

Penelitian ini juga melakukan uji coba untuk menemukan campuran material yang tepat untuk pembuatan batang penis, pubis dan skrotum yang menjadi satu kesatuan dengan kriteria yang diinginkan adalah produk mempunyai sifat yang kuat, sedikit elastis dan tidak cepat rusak dikarenakan pengulangan saat melakukan sirkumsisi. Produk ini merupakan barang berkelanjutan atau tidak

sekali pakai. Untuk uji coba ini penulis menggunakan material *silicone rubber rtv* 48, *silicone rubber rtv* M4503, katalis dan *talc powder*.

Pada tahap ini juga untuk pembuatan kulitnya menggunakan dua metode yaitu teknik pengecoran dan teknik celup, yang nantinya akan memberikan hasil yang berbeda. Sedangkan untuk uji coba pembuatan pubis ini akan menggunakan gelas aqua yang dibuat dengan tinggi 30 mm agar mirip dengan ketebalan pubis yang akan dibuat nantinya. Uji coba ini akan dilakukan berulang kali hingga didapatkan hasil yang diinginkan oleh konsumen atau praktisi sirkumsisi.

### 3.6 Peralatan dan Bahan

#### 3.6.1 Alat

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

Tabel 3-3 Alat Yang Digunakan.

No.	Alat	Fungsi
1.	Timbangan Digital	Untuk mengukur berat <i>silicone rubber rtv</i> , katalis, <i>talc powder</i> dan lateks
2.	Laptop	Untuk melakukan pembuatan desain alat peraga sirkumsisi dan penulisan laporan
3	3D printer	Untuk melakukan pembuatan cetakan yang digunakan untuk pembuatan part alat peraga
3.	Kamera <i>handphone</i>	Untuk dokumentasi saat uji coba dan pembuatan.
4.	Gunting	Untuk merapikan memotong cetakan silikon dan merapihkan hasil.
5.	Gelas Kecil	Untuk wadah pengukuran dan uji coba.

#### 3.6.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini dijabarkan sebagai berikut

1. *Silicone rubber*

*Silicone rubber* yang digunakan untuk penelitian ini ada dua macam *silicone* yaitu, *silicone rubber rtv 48*, *silicone rubber M4503*. Dapat dilihat di gambar 3-9.



(a)

(b)

Gambar 3-9 *silicone rubber rtv 48* (a) *silicone rubber rtv M4503* (b)

2. Katalis

Katalis merupakan cairan untuk mempercepat pengeringan untuk bahan *silicon rubber* dapat dilihat pada gambar 3-10.



Gambar 3-10 Katalis

3. Lateks

Lateks yang digunakan untuk penelitian ini menggunakan lateks querca, material dapat dilihat pada pada gambar 3-11.



Gambar 3-11 Lateks

4. Katalis lateks

Katalis lateks digunakan untuk mempercepat pengeringan pada material lateks. Dapat dilihat pada gambar 3-12.



Gambar 3-12 Katalis Lateks

5. *Talc powder*

*Talc powder* merupakan material untuk menambah kekerasan pada suatu material, *talc powder* nantinya akan dicampur dengan *silicone rubber* untuk menambah kekuatan dan kekerasan tetapi akan mengurangi kelenturan. Material dapat dilihat pada Gambar 3-13.



Gambar 3-13 *Talc Powder*

6. *Polyurethane resin*

*Polyurethane resin* digunakan untuk pembuatan paha. Material dapat dilihat pada gambar 3-14.



Gambar 3-14 *Polyurethane Resin*

7. Pewarna

Pewarna digunakan untuk mewarnai material *silicone rubber*, warna yang digunakan adalah coklat, pink dan kuning. Material ditunjukkan pada gambar 3-15.



Gambar 3-15 Pewarna

## 8. Pylox

Pylox digunakan untuk melapisi warna paha, warna yang digunakan adalah warna cream dengan kode 117. Material ditunjukkan pada gambar 3-16.



Gambar 3-16 Pylox

## 9. Plastisin

plastisin digunakan untuk menambal celah yang terdapat dicetakan 3D print agar silicon tidak bocor dari cetakan, material plastisin dapat dilihat pada gambar 3-17.



Gambar 3-17 Plastisin

### 3.7 Pelaksanaan Uji Coba Pembuatan Kulit Sintetis

Langkah berikutnya untuk penelitian adalah pelaksanaan uji coba pembuatan kulit penis dengan *silicone rubber* dan lateks. Untuk langkah uji cobanya akan dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

1. Uji coba pembuatan kulit sintetis bagian dalam
2. Uji coba pembuatan kulit sintetis bagian luar

Sebelum melakukan uji coba pembuatan kulit penis dilakukan persiapan seperti menyiapkan cetakan 3D print, peralatan untuk membersihkan hasil cetakan 3D print kemudian menyiapkan alat dan bahan.

### 3.7.1 Uji coba Pembuatan Kulit Sintetis Bagian Dalam

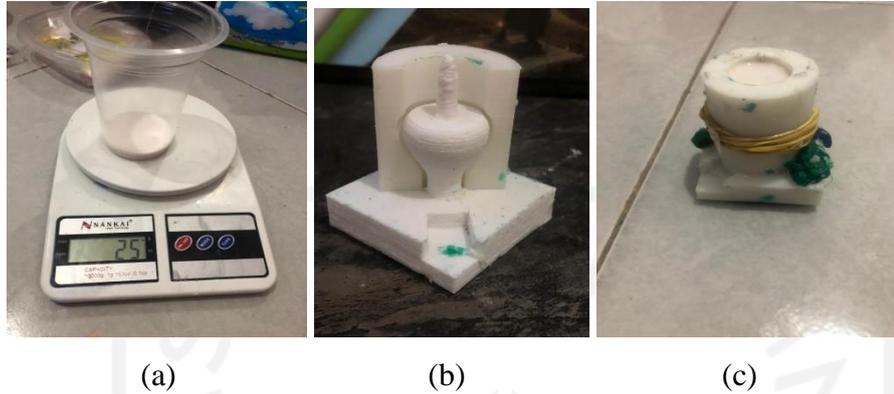
Untuk pembuatan kulit sintetis bagian dalam menggunakan 3D print sebagai cetakan dengan menggunakan *silicone rubber rtv 48*, *silicone rubber rtv M4503* dan lateks. Teknik yang digunakan untuk pembuatan kulit sintetis ada dua yaitu teknik pengecoran dan teknik celup. Untuk takaran yang digunakan oleh penulis akan dibagi beberapa bagian yaitu :

1. *Silicone rubber rtv 48* + 0% *talc powder* + katalis
2. *Silicone rubber rtv 48* + 10% *talc powder* + katalis
3. *Silicone rubber rtv 48* + 20% *talc powder* + katalis
4. *Silicone rubber rtv 48* + 40% *talc powder* + katalis
5. *Silicone rubber rtv 48* + 60% *talc powder* + katalis
6. *Silicone rubber rtv M4503* + 0% *talc powder* + katalis
7. *Silicone rubber rtv M4503* + 10% *talc powder* + katalis
8. *Silicone rubber rtv M4503* + 20% *talc powder* + katalis
9. *Silicone rubber rtv M4503* + 40% *talc powder* + katalis
10. *Silicone rubber rtv M4503* + 60% *talc powder* + katalis
11. Lateks+ katalis

#### 3.7.1.1 Pembuatan *Silicone Rubber RTV 48* + 0% *Talc Powder* + Katalis

Untuk pembuatan kulit sintetis ini penulis menggunakan teknik pengecoran. Untuk pengecoran *silicone* akan diukur massa beratnya 25gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 0% berarti massa perhitungannya adalah 25gram dibagi 100 dikali 0 maka takarannya adalah 0 gram. Kemudian mengukur massa katalis sebesar 4% dengan cara menghitungnya 25gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1gram katalis. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya,

kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-18.



Gambar 3-18 Penimbangan Massa *Silicone* dan Katalis (a) Cetakan Kulit Dalam (b) Pencetakan Kulit Bagian Dalam (c)

### 3.7.1.2 Pembuatan *Silicone Rubber RTV 48 + 10% Talc Powder + Katalis*

Untuk pembuatan kulit sintetis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 25gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 10% berarti perhitungannya adalah 25gram dibagi 100 dikali 10 maka didapatkan 2,5 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 25gram ditambah *talc powder* 2,5gram maka massanya adalah 27,5gram tetapi dikarena timbangan digital tidak bisa mengukur bilangan desimal maka penulis membulatkannya menjadi 28gram setelah itu dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,12gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilang desimal maka dibulatkan menjadi 1 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-19.

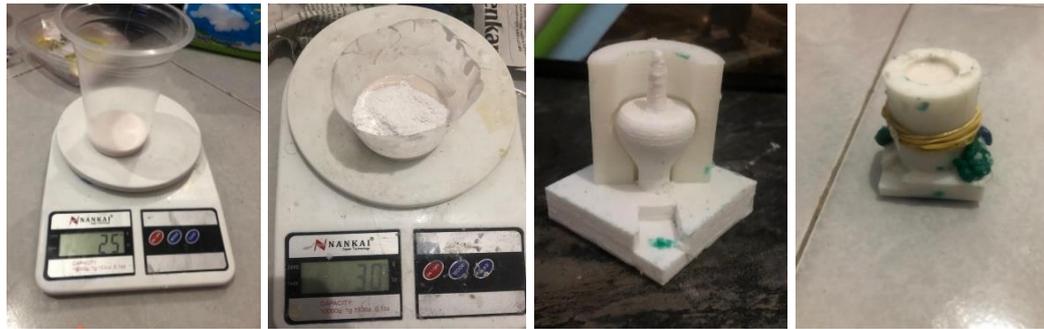


(a) (b) (c) (d)

Gambar 3-19 Penimbangan Massa Silicone (a) Penimbangan Massa Talc Powder dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit Dalam (d)

### 3.7.1.3 Pembuatan *Silicone Rubber RTV 48 + 20% Talc Powder + Katalis*

Untuk pembuatan kulit sintetis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 25gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 20% berarti perhitungannya adalah 25gram dibagi 100 dikali 20 maka didapatkan 5 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 25gram ditambah *talc powder* 5gram maka massanya adalah 30gram kemudian menghitungnya 30gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,2gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilang desimal maka dibulatkan menjadi 1 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetaknya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-20.



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

Gambar 3-20 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Talc Powder* dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit Dalam (d)

### 3.7.1.4 Pembuatan *Silicone Rubber RTV 48 + 40% Talc Powder + Katalis*

Untuk pembuatan kulit sintesis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukkan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 25gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 40% berarti perhitungannya adalah 25gram dibagi 100 dikali 40 maka didapatkan 10 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 25gram ditambah *talc powder* 10gram maka massanya adalah 35gram kemudian menghitungnya 35gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,4gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilangan desimal maka dibulatkan menjadi 1 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran ke dalam cetaknya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-21.



(a)

(b)

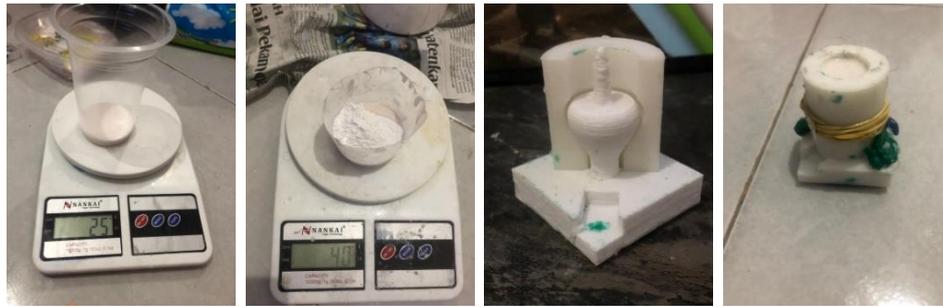
(c)

(d)

Gambar 3-21 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Talc Powder* dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit Dalam (d)

### 3.7.1.5 Pembuatan *Silicone Rubber RTV 48 + 60% Talc Powder + Katalis*

Untuk pembuatan kulit sintesis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 25gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 60% berarti perhitungannya adalah 25gram dibagi 100 dikali 60 maka didapatkan 15 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 25gram ditambah *talc powder* 15gram maka massanya adalah 40gram kemudian menghitungnya 40gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,6gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilang desimal maka dibulatkan menjadi 2 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetaknya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-22.

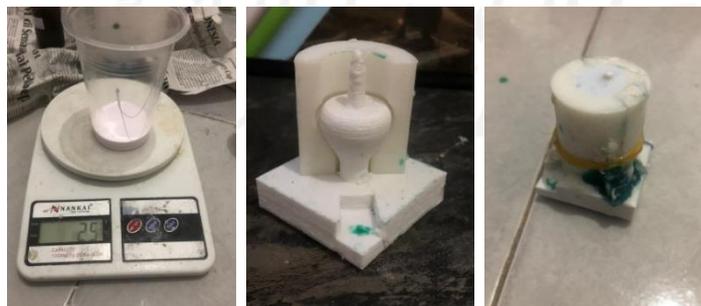


(a) (b) (c) (d)

Gambar 3-22 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Talc Powder* dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit Dalam (d)

### 3.7.1.6 Pembuatan *Silicone Rubber RTV M4503 + 0% Talc Powder + Katalis*

Untuk pembuatan kulit sintetis ini penulis hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 25gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 0% berarti massanya perhitungannya adalah 25gram dibagi 100 dikali 0 maka takarannya adalah 0 gram. Kemudian mengukur massa katalis sebesar 4% dengan cara menghitungnya 25gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1gram katalis. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-23.

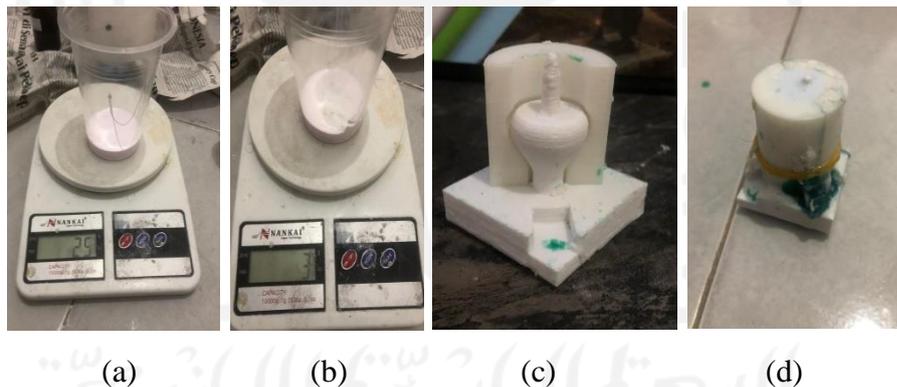


(a) (b) (c)

Gambar 3-23 Penimbangan Massa *Silicone* dan Katalis (a) Cetakan Kulit Dalam (b) Pencetakan Kulit Dalam (c)

### 3.7.1.7 Pembuatan *Silicone Rubber RTV M4503 + 10% Talc Powder + Katalis*

Untuk pembuatan kulit sintetis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 25gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 10% berarti perhitungannya adalah 25gram dibagi 100 dikali 10 maka didapatkan 2,5gram tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat menimbang dengan angka decimal maka penulis membulatkan menjadi 3 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 25gram ditambah *talc powder* 3gram maka massanya adalah 28gram kemudian menghitungnya 28gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,12gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilang desimal maka dibulatkan menjadi 1 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-24.

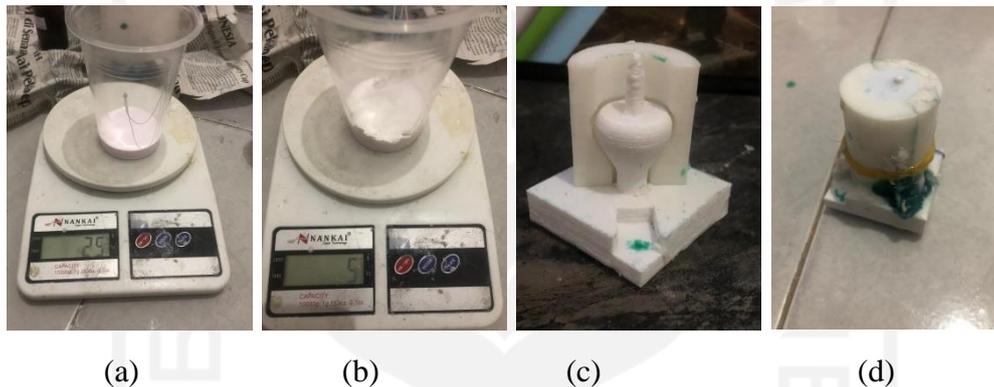


Gambar 3-24 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Talc Powder* dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit Dalam (d)

### 3.7.1.8 Pembuatan *Silicone Rubber RTV M4503 + 20% Talc Powder + Katalis*

Untuk pembuatan kulit sintetis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran, *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis.

Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 25gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 20% berarti perhitungannya adalah 25gram dibagi 100 dikali 20 maka didapatkan 5 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 25gram ditambah *talc powder* 5gram maka massanya adalah 30gram kemudian menghitungnya 30gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,2gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilang desimal maka dibulatkan menjadi 1 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-25.

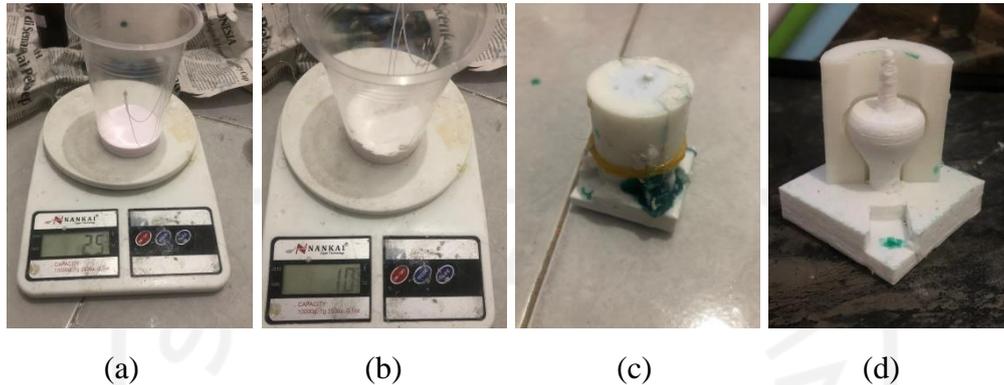


Gambar 3-25 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Talc Powder* dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit Dalam (d)

### 3.7.1.9 Pembuatan *Silicone Rubber RTV M4503 + 40% Talc Powder + Katalis*

Untuk pembuatan kulit sintesis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 25 gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 40% berarti perhitungannya adalah 25 gram dibagi 100 dikali 40 maka didapatkan 10 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 25 gram ditambah *talc powder* 10 gram maka massanya adalah 35 gram kemudian menghitungnya 35 gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,4 gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilang desimal maka dibulatkan

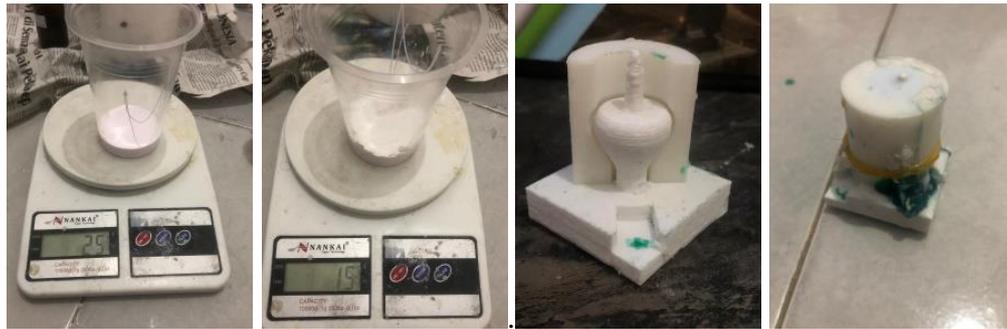
menjadi 1 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-26.



Gambar 3-26 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Talc Powder* dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit dalam (d)

### 3.7.1.10 Pembuatan *Silicone Rubber RTV M4503 + 60% Talc Powder + Katalis*

Untuk pembuatan kulit sintesis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 25 gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 60% berarti perhitungannya adalah 25 gram dibagi 100 dikali 60 maka didapatkan 15 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 25 gram ditambah *talc powder* 15 gram maka massanya adalah 40 gram kemudian menghitungnya 40 gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,6 gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilangan desimal maka dibulatkan menjadi 2 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-27.



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

Gambar 3-27 Penimbangan Massa Silicone (a) Penimbangan Massa Talc Powder dan Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencetakan Kulit dalam (d)

### 3.7.1.1 Pembuatan Lateks + katalis

Untuk pembuatan kulit sintetis menggunakan lateks sedikit berbeda dengan menggunakan *silicone rubber rtv* dikarenakan pembuatannya hanya bisa dilakukan dengan teknik celup. Lateks jika didalam cetakan tertutup atau dilakukan pengecoran maka lateks tidak akan mudah kering dikarenakan cairan lateks harus terkena panas dari sinar matahari untuk pengeringannya. Untuk pengerjaannya penulis menggunakan 150 gram lateks kemudian ditambah dengan katalis 10% maka perhitungannya adalah 150 gram dibagi 100 dikali 10 didapat 15 gram untuk katalisnya. Setelah lateks dan katalis dicampur dimulailah pencelupan, disini penulis melakukan 2 celupan dan 3 celupan. Terakhir setelah dilakukan pencelupan cetakan diletakkan dibawah sinar matahari dan ditunggu hingga cetakan kering atau sudah tidak basah. Ditunjukkan pada gambar 3-28.



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

Gambar 3-28 Penimbangan Massa Lateks (a) Penimbangan Massa Katalis (b) Cetakan Kulit Dalam (c) Pencelupan dan Pengeringan (d)

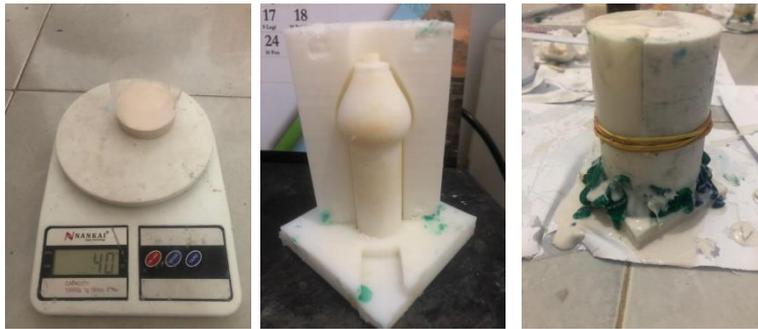
### 3.7.2 Uji coba Pembuatan Kulit Sintetis Bagian Luar

Untuk pembuatan kulit sintetis bagian luar menggunakan 3D print sebagai cetakan dengan menggunakan *silicone rubber rtv 48*, *silicone rubber rtv M4503* dan lateks. Teknik yang digunakan untuk pembuatan kulit sintetis ada dua yaitu teknik pengecoran dan teknik celup. Untuk takaran yang digunakan oleh penulis akan dibagi beberapa bagian yaitu :

1. *Silicone rubber rtv 48* + 0% *talc powder* + katalis
2. *Silicone rubber rtv 48* + 10% *talc powder* + katalis
3. *Silicone rubber rtv 48* + 20% *talc powder* + katalis
4. *Silicone rubber rtv 48* + 40% *talc powder* + katalis
5. *Silicone rubber rtv 48* + 60% *talc powder* + katalis
6. *Silicone rubber rtv M4503* + 0% *talc powder* + katalis
7. *Silicone rubber rtv M4503* + 10% *talc powder* + katalis
8. *Silicone rubber rtv M4503* + 20% *talc powder* + katalis
9. *Silicone rubber rtv M4503* + 40% *talc powder* + katalis
10. *Silicone rubber rtv M4503* + 60% *talc powder* + katalis
11. Lateks + katalis

#### 3.7.2.1 Pembuatan *Silicone Rubber RTV 48* + 0% *Talc Powder* + Katalis

Untuk pembuatan kulit sintetis ini penulis menggunakan teknik pembuatan pengecoran. Pertama untuk pengecoran *silicone* akan diukur massa beratnya 40 gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 0% berarti massanya perhitungannya adalah 40 gram dibagi 100 dikali 0 maka takarannya adalah 0 gram. Kemudian mengukur massa katalis sebesar 4% dengan cara menghitungnya 40 gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,6 gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat menimbang bilangan desimal maka dibulatkan menjadi 2 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-29.



(a) (b) (c)

Gambar 3-29 Penimbangan Massa Silicone dan Katalis (a) Cetakan Kulit Luar (b) Pencetakan Kulit Luar (c)

### 3.7.2.2 Pembuatan *silicone rubber rtv 48 + 10% talc powder + katalis*

Untuk pembuatan kulit sintetis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 40 gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 10% berarti perhitungannya adalah 40 gram dibagi 100 dikali 10 maka didapatkan 4 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 40 gram ditambah *talc powder* 4 gram maka massanya adalah 44 gram kemudian menghitungnya 44 gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,76 gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilang desimal maka dibulatkan menjadi 2 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-30.



(a)

(b)

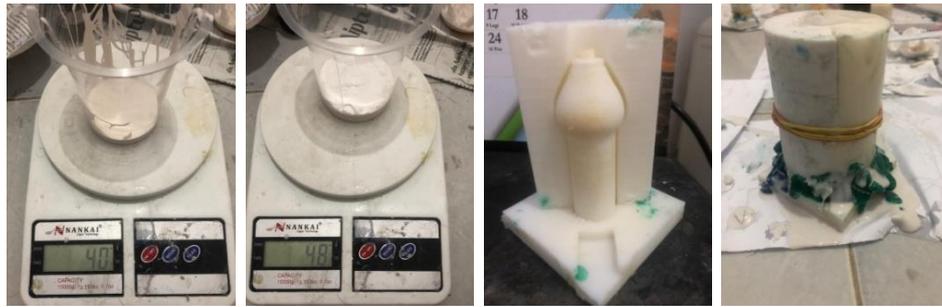
(c)

(d)

Gambar 3-30 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Talc Powder* dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)

### 3.7.2.3 Pembuatan *silicone rubber rtv 48 + 20% talc powder + katalis*

Untuk pembuatan kulit sintetis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 40 gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 20% berarti perhitungannya adalah 40 gram dibagi 100 dikali 20 maka didapatkan 8 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 40 gram ditambah *talc powder* 8 gram maka massanya adalah 48 gram kemudian menghitungnya 48 gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,92 gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilang desimal maka dibulatkan menjadi 2 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetaknya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-31.



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

Gambar 3-31 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Talc Powder* dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)

### 3.7.2.4 Pembuatan *silicone rubber rtv 48 + 40% talc powder + katalis*

Untuk pembuatan kulit sintetis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 40 gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 40% berarti perhitungannya adalah 40 gram dibagi 100 dikali 40 maka didapatkan 16 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 40 gram ditambah *talc powder* 16 gram maka massanya adalah 56 gram kemudian menghitungnya 56 gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 2,24 gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilang desimal maka dibulatkan menjadi 2 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-32.



(a)

(b)

(c)

(d)

Gambar 3-32 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Talc Powder* dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)

### 3.7.2.5 Pembuatan *silicone rubber rtv 48 + 60% talc powder + katalis*

Untuk pembuatan kulit sintetis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 40 gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 60% berarti perhitungannya adalah 40 gram dibagi 100 dikali 60 maka didapatkan 24 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 40 gram ditambah *talc powder* 24 gram maka massanya adalah 64 gram kemudian menghitungnya 64 gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 2,56 gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilang desimal maka khusus takaran ini penulis membulatkan menjadi 2 gram karena dikhawatirkan jika dibulatkan lebih besar campuran akan cepat terlalu cepat kering. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-33.



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

Gambar 3-33 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Talc Powder* dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)

### 3.7.2.6 Pembuatan *Silicone Rubber RTV M4503 + 0% Talc Powder + Katalis*

Untuk pembuatan kulit sintesis ini penulis hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 40 gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 0% berarti massanya perhitungannya adalah 40 gram dibagi 100 dikali 0 maka takarannya adalah 0 gram. Kemudian mengukur massa katalis sebesar 4% dengan cara menghitungnya 40 gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,6 gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak bisa menimbang bilang decimal maka penulis membulatkan menjadi 2 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-34.

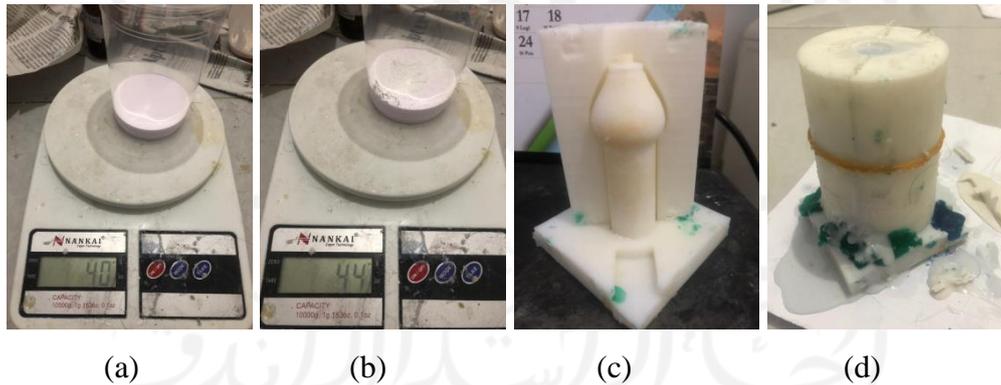


(a) (b) (c)

Gambar 3-34 Penimbangan Massa *Silicone* dan Katalis (a) Cetakan Kulit Luar (b) Pencetakan Kulit Luar (c)

### 3.7.2.7 Pembuatan *Silicone Rubber RTV M4503 + 10% Talc Powder + Katalis*

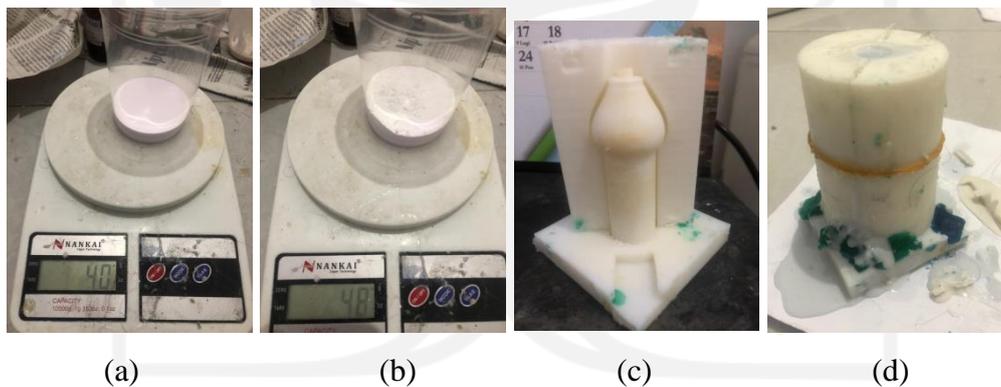
Untuk pembuatan kulit sintetis ini penulis hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 40 gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 10% berarti massanya perhitungannya adalah 40 gram dibagi 100 dikali 10 maka takarannya adalah 4 gram. Kemudian mengukur massa katalis sebesar 4% dengan cara menghitungnya 40 gram *silicone* ditambah 4 gram *talc powder* maka takaran *siliconenya* menjadi 44 gram sehingga 44 gram dibagi 100 dikali 4 didapatkan 1,6 gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak bisa menimbang bilang desimal maka penulis membulatkan menjadi 1,76 gram tetapi dikarenakan timbangan tidak bisa mengukur bilangan desimal maka penulis membulatkannya menjadi 2 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-35.



Gambar 3-35 Penimbangan Massa Silicone (a) Penimbangan Massa Talc Powder dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)

### 3.7.2.8 Pembuatan *Silicone Rubber RTV M4503 + 20% Talc Powder + Katalis*

Untuk pembuatan kulit sintetis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 40 gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talc powder* 20% berarti perhitungannya adalah 40 gram dibagi 100 dikali 20 maka didapatkan 8 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 40 gram ditambah *talc powder* 8 gram maka massanya adalah 48 gram kemudian menghitungnya 48 gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 1,92 gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilangan desimal maka dibulatkan menjadi 2 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetakannya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-36.

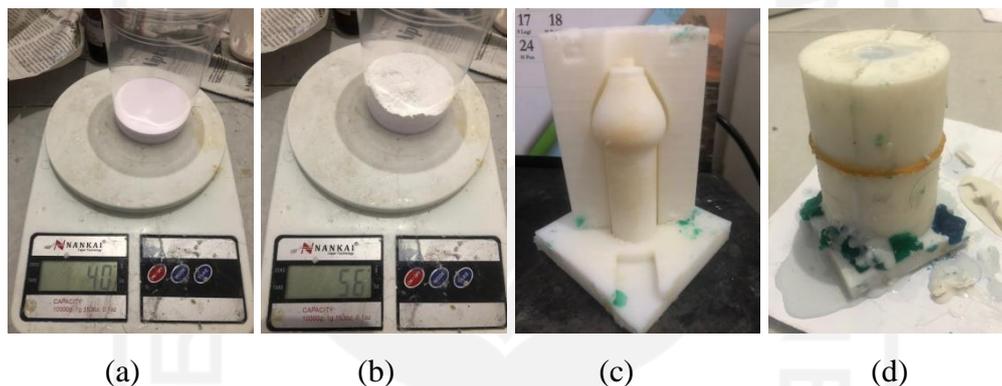


Gambar 3-36 Penimbangan Massa Silicone (a) Penimbangan Massa Talc Powder dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)

### 3.7.2.9 Pembuatan *Silicone Rubber RTV M4503 + 40% Talc Powder + Katalis*

Untuk pembuatan kulit sintetis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talc powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 40 gram kemudian dikarenakan harus

dicampur dengan *talca powder* 40% berarti perhitungannya adalah 40 gram dibagi 100 dikali 40 maka didapatkan 16 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 40 gram ditambah *talca powder* 16 gram maka massanya adalah 56 gram kemudian menghitungnya 56 gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 2,24 gram katalis tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilangan desimal maka dibulatkan menjadi 2 gram. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran ke dalam cetaknya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-37.

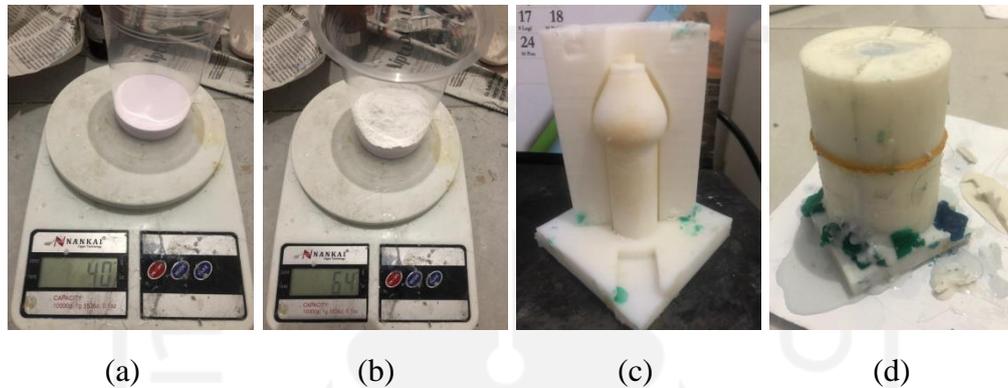


Gambar 3-37 Penimbangan Massa Silicone (a) Penimbangan Massa Talca Powder dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)

### 3.7.2.10 Pembuatan *Silicone Rubber RTV M4503* + 60% *Talca Powder* + Katalis

Untuk pembuatan kulit sintetis ini hanya menggunakan teknik pengecoran. Untuk teknik pengecoran, sebelum dilakukan pengecoran *silicone rubber* dimasukan ke wadah berupa gelas kemudian dimasukkan *talca powder* dan katalis. Pertama *silicone* akan diukur massa beratnya 40 gram kemudian dikarenakan harus dicampur dengan *talca powder* 60% berarti perhitungannya adalah 40 gram dibagi 100 dikali 60 maka didapatkan 24 gram. Kemudian mengukur massa katalis digunakan sebesar 4% dengan cara takaran *silicone* 40 gram ditambah *talca powder* 24 gram maka massanya adalah 64 gram kemudian menghitungnya 64 gram *silicone* dibagi 100 dikali 4 sehingga didapatkan 2,56 gram katalis tetapi

dikarenakan timbangan tidak dapat mengukur bilang desimal maka khusus takaran ini penulis membulatkan menjadi 2 gram karena dikhawatirkan jika dibulatkan lebih besar campuran akan terlalu cepat kering. Kemudian cetakan 3D print yang telah disiapkan dilakukan pengecoran kedalam cetaknya, kemudian menunggu hasil pengeringan selama 3 jam sampai 6 jam. Ditunjukkan pada gambar 3-38.



Gambar 3-38 Penimbangan Massa Silicone (a) Penimbangan Massa Talc Powder dan Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencetakan Kulit Luar (d)

### 3.7.2.11 Pembuatan Lateks + katalis

Untuk pembuatan kulit sintetis bagian luar menggunakan lateks dan katalis pada bagian ini akan menggunakan dua cetakan yaitu cetakan terpisah dan cetakan gabungan. Untuk pembuatan menggunakan menggunakan lateks sedikit berbeda dengan menggunakan *silicone rubber rtv* dikarenakan pembuatannya hanya bisa dilakukan dengan teknik celup. Lateks jika didalam cetakan tertutup atau dilakukan pengecoran maka lateks tidak akan mudah kering dikarenakan cairan lateks harus terkena panas dari sinar matahari untuk pengeringannya. Untuk pengerjaannya, penulis menggunakan 150 gram lateks kemudian ditambah dengan katalis 10% maka perhitungannya adalah  $150 \text{ gram} \div 100 \times 10$  didapat 15 gram untuk katalisnya. Setelah lateks dan katalis dicampur dimulailah pencelupan, disini penulis melakukan 2 celupan dan 3 celupan. Terakhir setelah dilakukan pencelupan cetakan diletakkan dibawah sinar matahari dan ditunggu hingga cetakan kering atau sudah tidak basah. Untuk cetakan terpisah Ditunjukkan pada gambar 3-39 sedangkan untuk cetakan gabungan ditunjunkkan pada gambar 3-40.



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

Gambar 3-39 Penimbangan Massa Lateks (a) Penimbangan Massa Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencelupan dan Pengeringan Cetakan (d)



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

Gambar 3-40 Penimbangan Massa Lateks (a) Penimbangan Massa Katalis (b) Cetakan Kulit Luar (c) Pencelupan dan Pengeringan Cetakan

### 3.8 Pelaksanaan Uji Coba Pembuatan Pubis, Batang penis dan Skrotum

Uji coba ini dilakukan untuk pembuatan pubis, batang penis dan skrotum yang menjadi satu kesatuan dengan menggunakan material *silicon rubber rtv*. Untuk percobaan ini penulis tidak menggunakan cetakan 3D print yang seharusnya tetapi menggunakan gelas plastik yang telah ditandai dengan tinggi gelas 2 cm agar mempunyai tebal yang mendekati dengan cetakan. Sebelum melakukan uji dilakukan persiapan alat dan bahan. Untuk takaran yang akan digunakan pada percobaan ini adalah

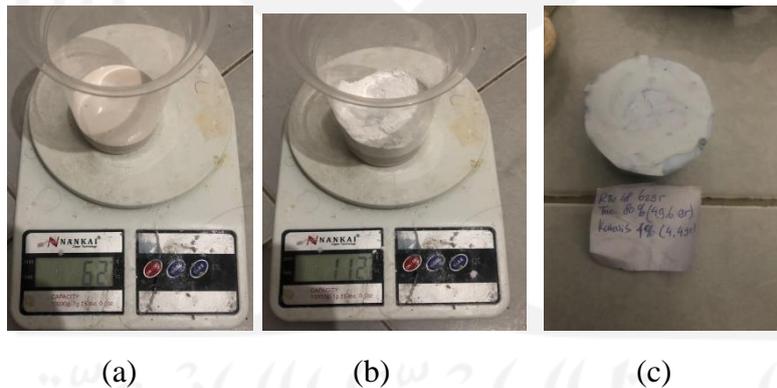
1. *Silicone rubber rtv 48 + 80% talc powder + katalis*
2. *Silicone rubber rtv 48 + 100% talc powder + katalis*

3. *Silicone rubber rtv M4503 + 80% talc powder + katalis*
4. *Silicone rubber rtv M4503 + 100% talc powder + katalis*

Pemilihan takaran ini dikarenakan kriteria yang harus kuat pada produk maka jumlah *talc powder*nya juga semakin besar.

### 3.8.1 *Silicone Rubber RTV 48 + 80% Talc Powder + Katalis*

Untuk percobaan sederhana ini siapkan wadah untuk menimbang *silicone rubber rtv* kemudian masukkan *talc powder* dan katalis. Langkah awal yang akan dilakukan adalah timbang *silicone rubber rtv* sebanyak 62 gram kemudian masukkan *talc powder* 80% dengan perhitungan 62 gram dibagi 100 dikali 80 maka didapatkan 49,6 gram tetapi dikarenakan timbangan digital tidak dapat menimbang angka desimal maka dibulatkan menjadi 50. Setelah itu masukkan katalis sebesar 4% dengan perhitungan massa *silicone rubber* 62 gram ditambah 50 gram didapatkan 112 gram kemudian dibagi 100 dikali 4 maka katalis yang digunakan sebesar 4,48 gram tetapi dikarenakan timbangan digital tidak bisa menimbang desimal maka dibulatkan menjadi 4 gram. Ditunjukkan pada gambar 3-41.

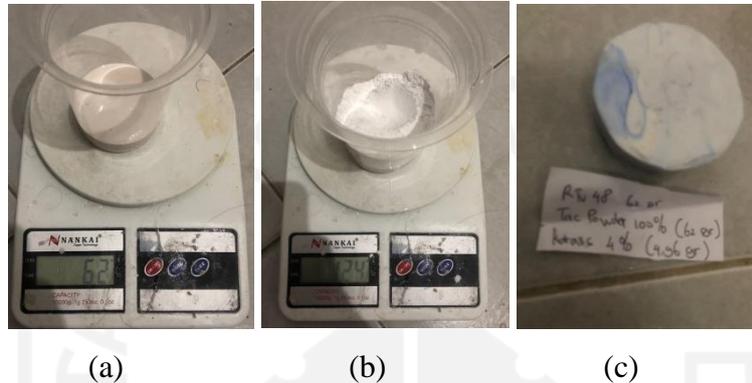


Gambar 3-41 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Talc Powder* dan Katalis (b) Gelas Yang Ditandai (c)

### 3.8.2 *Silicone Rubber RTV 48 + 100% Talc Powder + Katalis*

Untuk percobaan sederhana ini siapkan wadah untuk menimbang *silicone rubber rtv* kemudian masukkan *talc powder* dan katalis. Langkah awal yang akan dilakukan adalah timbang *silicone rubber rtv* sebanyak 62 gram kemudian masukkan *talc powder* 100% dengan perhitungan 62 gram dibagi 100 dikali 100 maka didapatkan 62 gram. Setelah itu masukkan katalis sebesar 4% dengan

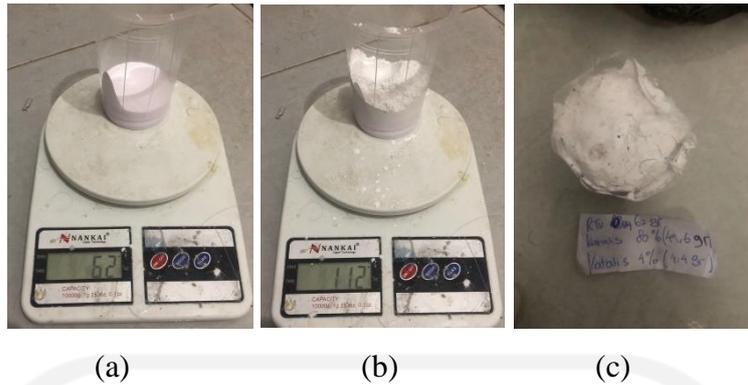
perhitungan massa *silicone rubber* 62 gram ditambah 62 gram didapatkan 124 gram kemudian dibagi 100 dikali 4 maka katalis yang digunakan sebesar 4,96 gram tetapi dikarenakan timbangan digital tidak bisa menimbang desimal maka dibulatkan menjadi 5 gram. Ditunjukkan pada gambar 3-42.



Gambar 3- 42 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa *Talc Powder* dan Katalis (b) Gelas Yang Ditandain (c)

### 3.8.3 *Silicone Rubber RTV M4503 + 80% Talc Powder + Katalis*

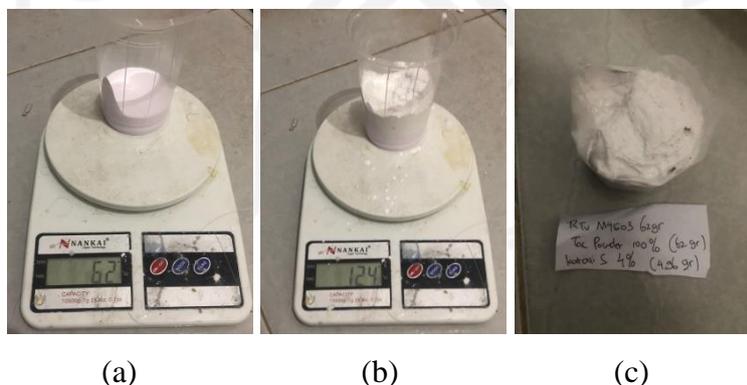
Untuk percobaan sederhana ini siapkan wadah untuk menimbang *silicone rubber rtv* kemudian masukkan *talc powder* dan katalis. Langkah awal yang akan dilakukan adalah timbang *silicone rubber rtv* sebanyak 62 gram kemudian masukkan *talc powder* 80% dengan perhitungan 62 gram dibagi 100 dikali 80 maka didapatkan 49,6 gram tetapi dikarenakan timbangan digital tidak dapat menimbang angka desimal maka dibulatkan menjadi 50. Setelah itu masukkan katalis sebesar 4% dengan perhitungan massa *silicone rubber* 62 gram ditambah 50 gram didapatkan 112 gram kemudian dibagi 100 dikali 4 maka katalis yang digunakan sebesar 4,48 gram tetapi dikarenakan timbangan digital tidak bisa menimbang desimal maka dibulatkan menjadi 4 gram. Ditunjukkan pada gambar 3-43.



Gambar 3-43 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa Talc Powder dan Katalis (b) Gelas Yang Ditandai (c)

### 3.8.4 *Silicone Rubber RTV M4503 + 100% Talc Powder + Katalis*

Untuk percobaan sederhana ini siapkan wadah untuk menimbang *silicone rubber rtv* kemudian masukkan *talc powder* dan katalis. Langkah awal yang akan dilakukan adalah timbang *silicone rubber rtv* sebanyak 62 gram kemudian masukkan *talc powder* 100% dengan perhitungan 62 gram dibagi 100 dikali 100 maka didapatkan 62 gram. Setelah itu masukkan katalis sebesar 4% dengan perhitungan massa *silicone rubber* 62 gram ditambah 62 gram didapatkan 124 gram kemudian dibagi 100 dikali 4 maka katalis yang digunakan sebesar 4,96 gram tetapi dikarenakan timbangan digital tidak bisa menimbang desimal maka dibulatkan menjadi 5 gram. Ditunjukkan pada gambar 3-44.



Gambar 3-44 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Penimbangan Massa Talc Powder dan Katalis (b) Gelas Yang Ditandai (c).

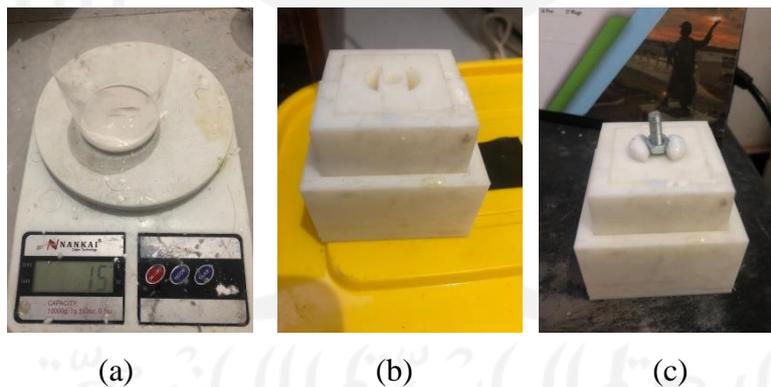
### 3.9 Pembuatan Kepala Penis

Pada tahapan ini akan membuat kepala penis yang terpisah dari batang. Dikarenakan kepala penis akan digunakan terus menerus atau *reusable* maka kriteria yang dicari adalah kuat. Untuk pembuatan kepala penis ini digunakan dua variasi material sebagai berikut :

1. *Silicone rubber rtv 48* + katalis
2. *Silicone rubber rtv M4503* + katalis

#### 3.9.1 Pembuatan *Silicone Rubber RTV 48* + Katalis

Untuk pembuatan ini dilakukan dengan teknik pengecoran ke dalam cetakan dengan *silicone* dimasukkan ke dalam wadah untuk ditimbang massanya kemudian memasukan katalis untuk ditimbang takarannya. Langkah awal timbang *silicone rubber rtv* sebanyak 15 gram. Kemudian ditambah dengan katalis 4% dengan perhitungan  $15 \text{ dibagi } 100 \text{ dikali } 4$  maka didapatkan katalisnya 0,6 gram tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat meungkur bilangan desimal maka penulis membulatkan menjadi 1 gram. Ditunjukkan pada gambar 3-45.

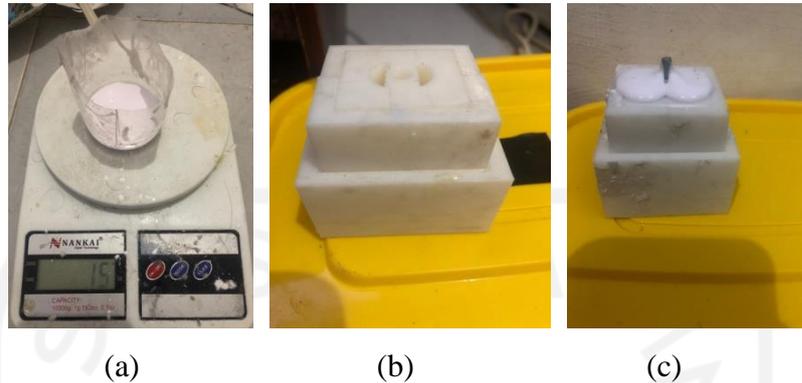


Gambar 3-45 Penimbangan Massa *Silicone* dan Katalis (a) Cetakan Kepala Penis (b) Pencetakan Kepala Penis (c)

#### 3.9.2 Pembuatan *Silicone Rubber Rtv M4503* + Katalis

Untuk pembuatan ini dilakukan dengan teknik pengecoran ke dalam cetakan dengan *silicone* dimasukkan ke dalam wadah untuk ditimbang massanya kemudian memasukan katalis untuk ditimbang takarannya. Langkah awal timbang *silicone rubber rtv* sebanyak 15 gram. Kemudian ditambah dengan katalis 4%

dengan perhitungan  $15 \text{ dibagi } 100 \text{ dikali } 4$  maka didapatkan katalisnya 0,6 gram tetapi dikarenakan timbangan tidak dapat meungkur bilangan desimal maka penulis membulatkan menjadi 1 gram. Ditunjukkan pada gambar 3-46.



Gambar 3-46 Penimbangan Massa *Silicone* dan Katalis (a) Cetakan Kepala Penis (b) Pencetakan Kepala Penis (c)

### 3.10 Produk Pengembangan

Pada tahapan ini uji coba pertama yang dilakukan dengan bapak dokter Zainuri telah dilakukan, dan telah dipilih material yang akan digunakan untuk pengembangan produk alat peraga sirkumsisi kemudian juga ada tambahan part baru. Berikut akan dijabarkan part dengan material yang akan digunakan:

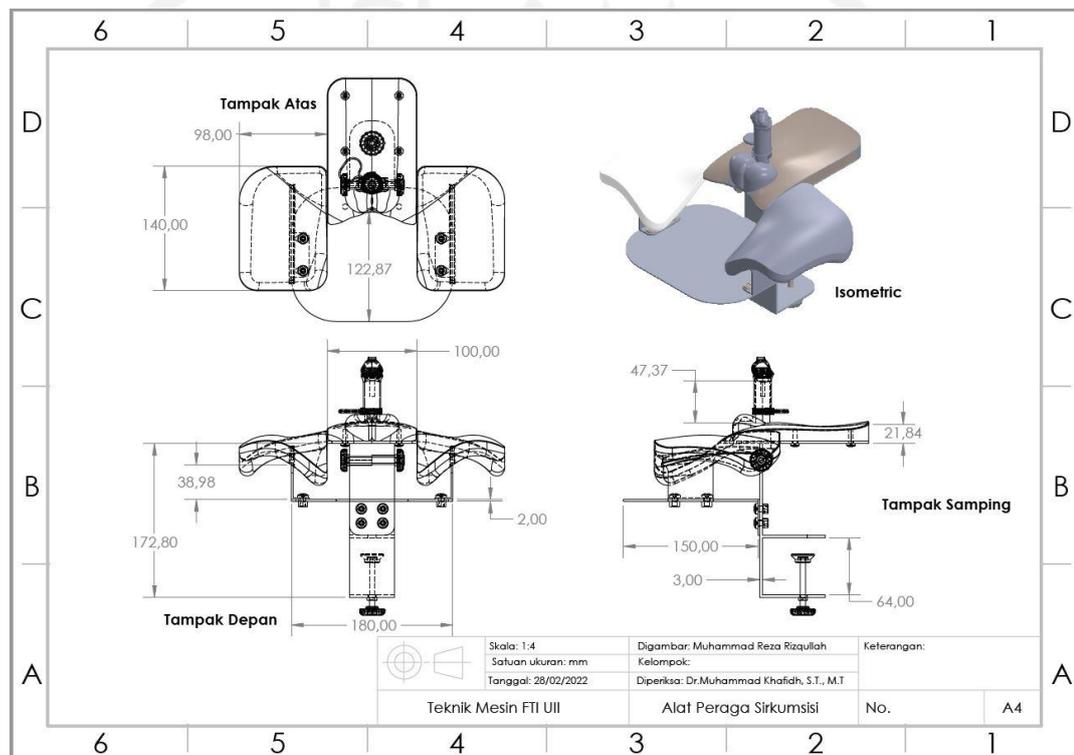
1. Kulit dalam, material yang digunakan *silicone rubber rtv 48 + 0% talc powder + katalis*.
2. Kulit luar, material yang digunakan *silicone rubber rtv 48 + 0% talc powder + katalis*.
3. Kepala penis, material yang digunakan *silicone rubber rtv 48 + katalis*.
4. Batang penis, skrotum, perut dan pubis, material yang digunakan *silicone rubber rtv 48 + 80% talc powder + katalis*.
5. Paha, material yang digunakan *polyurethane resin*.

Pada bagian ini akan ditambahkan ukuran dari bagian baru yang menjadi tambahan untuk alat peraga sirkumsisi berdasarkan masukan dari dokter Zainuri, berikut jabarannya:

1. Perut dan pubis: panjang 150mm dan lebar 100mm
2. Paha: panjang 140mm dan lebar 98mm

### 3.10.1 Gambar Kerja Produk Pengembangan

Pada bagian pengembangan produk telah terdapat part tambahan baru untuk produk pengembangan dan tambahan part baru ini berdasarkan masukan dari dokter Zainuri yang telah melakukan uji coba alat peraga produk pertama. Untuk bagian ini akan ditunjukkan secara mendetail ukuran – ukuran yang terdapat pada alat peraga sirkumsisi produk pengembangan. Berikut gambar kerja untuk produk pengembangan dapat dilihat pada gambar 3-47 dan pada lampiran 4.

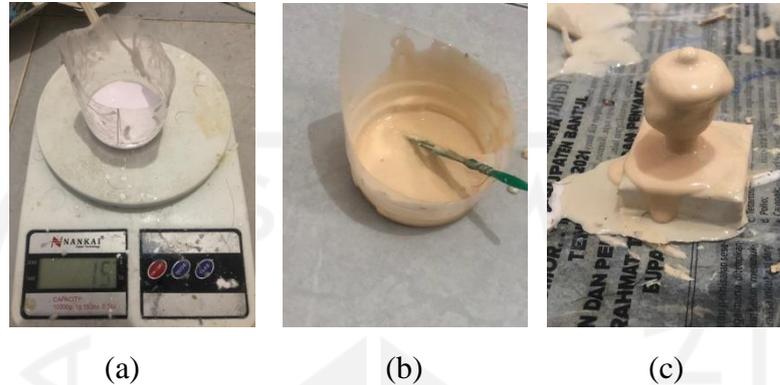


Gambar 3-47 Gambar Kerja Produk Pengembangan

### 3.10.2 Pembuatan Kulit Dalam Produk Pengembangan

Untuk pembuatan produk kulit dalam pengembangan produk ini menggunakan teknik celup, dimana untuk uji cobanya dilakukan 2 celup, 3 celup, dan 4 celup. Penggunaan teknik celup ini diharapkan kulit penis atau preputium yang dibuat lebih halus dibandingkan teknik pengecoran. Langkah awal yang dilakukan adalah timbang *silicone rubber rtv* sebanyak 15 gram. Kemudian diberikan pewarna dengan perbandingan coklat (1) : kuning (5) : pink (5). Setelah itu dengan menggunakan pipet, teteskan katalis sebanyak 3 kali dan aduk merata. Lalu mulai celupkan cetakan kulit dalam ke dalam *silicone rubber*. Jika celupnya

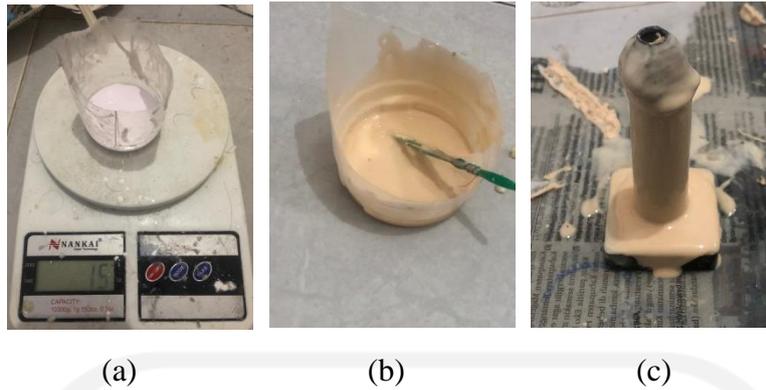
2 kali maka jumlah *silicone rubber* semuanya adalah 15 gram dikali 2 maka untuk 2 celup adalah 30 gram. Jika 3 celupnya 3 maka 15 dikali 3 maka untuk 3 celup adalah 45 gram dan terakhir untuk 4 kali celup maka 15 gram dikali 4 maka untuk 4 celup adalah 60 gram. Ditunjukkan pada gambar 3-48.



Gambar 3-48 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Pemberian Warna dan Katalis (b) Melakukan Pencelupan Cetakan (c)

### 3.10.3 Pembuatan Kulit Luar Produk Pengembangan

Untuk pembuatan produk kulit luar pengembangan produk ini menggunakan teknik celup. Dimana untuk uji cobanya dilakukan 2 celup 3 celup, dan 4 celup. Penggunaan teknik celup ini diharapkan kulit penis atau preputium yang dibuat lebih halus dibandingkan teknik pengecoran. Langkah awal yang dilakukan adalah timbang *silicone rubber rtv* sebanyak 15 gram. Kemudian diberikan pewarna dengan perbandingan coklat (1) : kuning (5) : pink (5). Setelah itu dengan menggunakan pipet, teteskan katalis sebanyak 3 kali dan aduk merata. Lalu mulai celupkan cetakan kulit dalam ke dalam *silicone rubber*. Jika celupnya 2 kali maka jumlah *silicone rubber* semuanya adalah 15 gram dikali 2 maka untuk 2 celup adalah 30 gram. Jika 3 celupnya 3 maka 15 dikali 3 maka untuk 3 celup adalah 45 gram dan terakhir untuk 4 kali celup maka 15 gram dikali 4 maka untuk 4 celup adalah 60 gram. Ditunjukkan pada gambar 3-49.

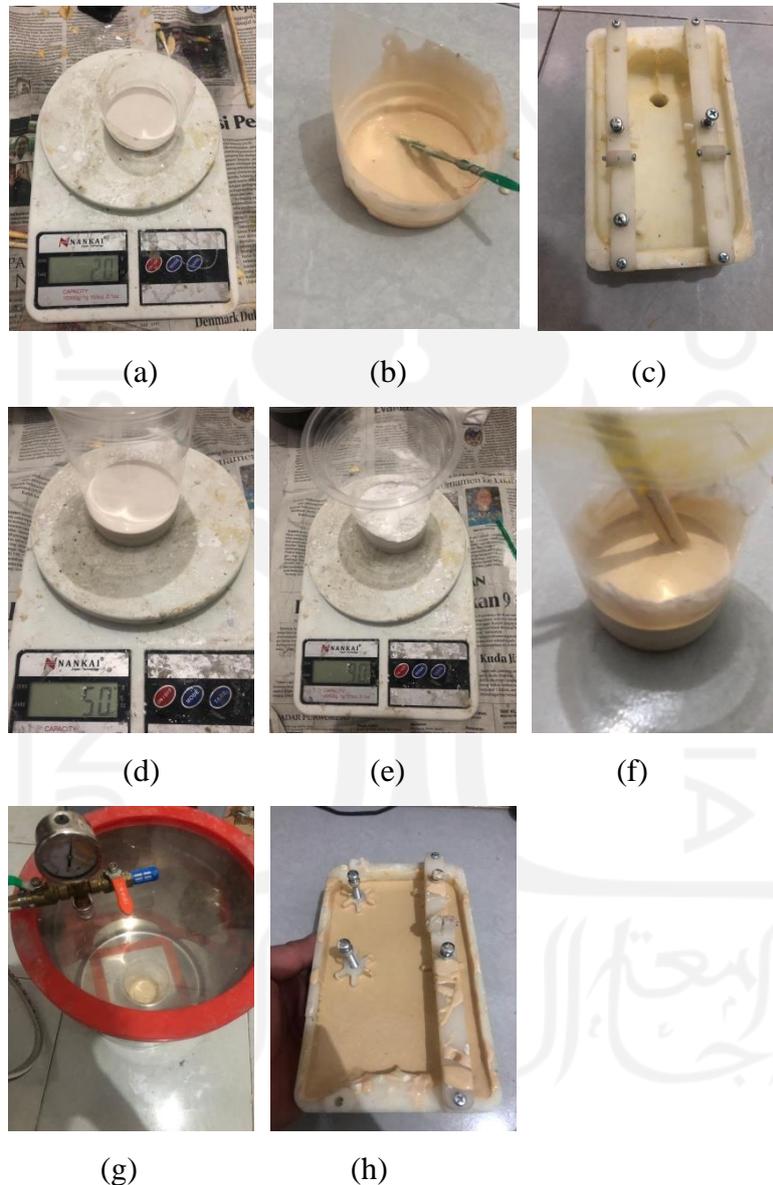


Gambar 3-49 Penimbangan Massa *Silicone* (a) Pemberian Warna dan Katalis (b) Melakukan Pencelupan Cetakan (c)

### 3.9.3 Pembuatan Batang Penis, Perut, Pubis dan Skrotum Produk Pengembangan

Untuk pembuatan part produk pengembangan bagian ini menggunakan teknik pengecoran dimana material akhirnya terdapat perubahan dikarenakan menyesuaikan dengan cetakan baru dan ada tambahan part pada cetakan tersebut. Dimana untuk produk ini nantinya akan menggunakan 4 baut yang akan ditempelkan pada plat besi. Takaran material yang akan digunakan adalah *silicone rubber* rtv 48 + 80% *talc powder* + katalis. Untuk langkah pembuatannya dimulai pada bagian batangnya menggunakan takaran *silicone rubber* rtv 48 + 0% *talc powder* + katalis agar batangnya lebih elastis dengan jumlah takaran *silicone rubber*nya adalah 20 gram dan diberi pewarna agar menyerupai kulit dengan takaran coklat (1) : kuning (5) : pink (5). Kemudian dilanjutkan untuk pembuatan skrotum, pubis dan perut dengan membuatnya secara bertahap dengan berat takaran awal *silicone rubber*nya adalah 50 gram kemudian dicampur *talc powder* 80% dengan berat 40 gram. Kemudian takaran tersebut diaduk sampai rata kemudian diberi pewarna agar menyerupai kulit dengan takaran coklat (5) : kuning (15) : pink (20). Setelah itu diberikan katalis 4% maka katalis yang digunakan adalah 3,6 gram setelah itu dilakukan pemvakuman agar tidak terdapat gelembung pada *silicone rubber* yang dapat membuat produk cacat. Terdapat perubahan takaran untuk bagian ini dimana yang tadinya penggunaan *talc powder* awal adalah 100% dan diubah menjadi 80%. Hal ini dilakukan dikarenakan menyesuaikan

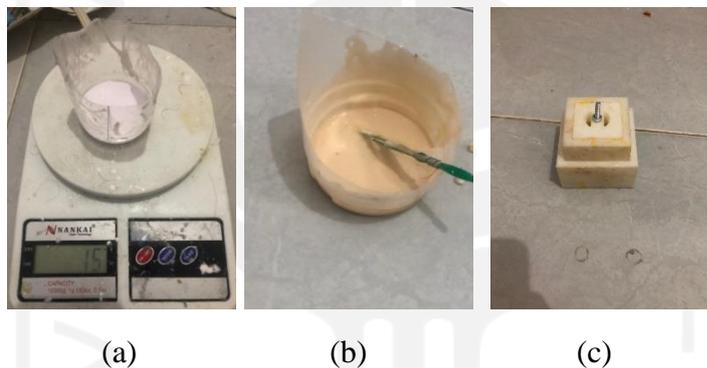
dengan cara pembuatannya sehingga perlu dilakukan sedikit pengurangan jumlah takaran agar produk ini bisa berhasil dibuat dan bagus. Jumlah semua takaran untuk pembuatan satu part bagian ini adalah 250 gram ditambah 20 gram maka jumlahnya adalah 270 gram dimana 250 gram adalah untuk bagian perut, pubis dan skrotum dan 20 gram berasal dari batang penis. Ditunjukkan pada gambar 3-50.



Gambar 3-50 Penimbangan Massa Silicone Untuk Batang (a) Diberi Pewarna dan Katalis (b) Dituangkan Pada Lobang Kecil Yang Ada Pada Cetakan (c) Penimbangan Massa Silicone (d) Penimbangan Talc Powder (e) Diberi Pewarna dan Katalis (f) Pevakuman Silicone (g) Penuangan Cairan Ke Dalam Cetakan (h)

### 3.10.4 Pembuatan Kepala Penis

Untuk part bagian kepala ini material yang digunakan untuk produk pengembangan adalah *silicone rubber* rtv 48 + katalis dan diberi pewarna kulit. Untuk cara pembuatannya dimulai dengan menimbang *silicone rubber* sebanyak 15 gram kemudian setelah itu diberi pewarna dengan perbandingan coklat (1) : kuning (5) : pink (5). Setelah diberikan pewarna mulai untuk penimbangan katalis sebesar 4% dimana untuk cara menghitungnya adalah 15gram dibagi 100 dikali 4 maka takaran yang didapatkan adalah 0,6 gram tetapi dikarenakan timbangan yang digunakan tidak dapat memunculkan angka desimal maka penulis membulatkannya mejadi 1 gram. Berikut untuk hasil akhir kepala penis ditunjukkan pada gambar 3-51.

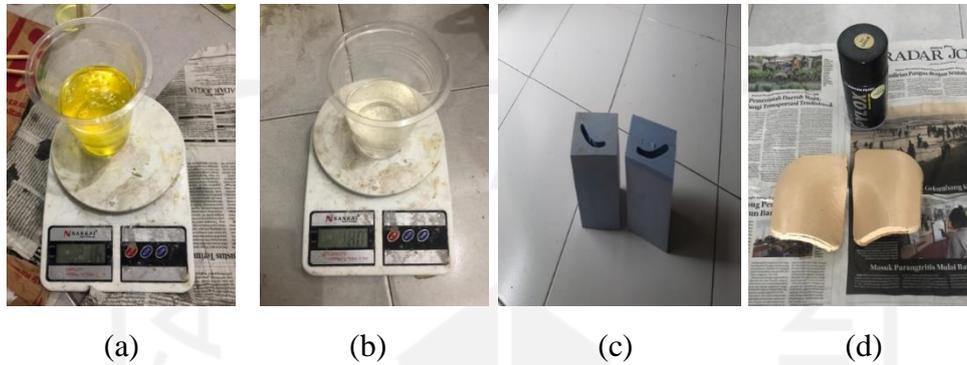


Gambar 3-51 Penimbangan Massa Silicone Rubber RTV 48 (a) Pemberian Warna dan Katalis (b) Pencetakan Kepala Penis (c)

### 3.10.5 Pembuatan Paha

Untuk part bagian paha merupakan tambahan baru yang diberikan untuk alat peraga ini, dikarenakan merupakan permintaan oleh dokter Zainuri agar seperti “*human like*”. Material yang digunakan untuk part ini adalah *polyurethane resin* karena untuk part paha ini merupakan aksesoris pada alat peraga sirkumsisi. Part ini akan digunakan secara berulang – ulang sebagai aksesoris sehingga diharapkan part ini tidak cepat rusak. Untuk langkah pembuatannya adalah yang pertama melakukan penimbangan cairan *polyurethane resin* A dan *polyurethane resin* B dengan perbandingan takaran 1,2 : 1 merupakan rekomendasi dari toko “*Polyurethane Resin Solution*” yang ada di tokopedia. Untuk cairan *polyurethane resin* A yang digunakan adalah 216 gram dan *polyurethane resin* B adalah 180

gram. Kemudian kedua cairan tadi dicampur dan diaduk hingga rata kemudian dituangkan kedalam cetakan setelah itu dilakukan pelapisan warna menggunakan *pilox nippon paint* dengan warna cream kode (117). Ditunjukkan pada gambar 3-52.



Gambar 3-52 Penimbangan Massa Polyurethane Resin A (a) Penimbangan Polyurethane Resin B (b) tuang didalam cetakan (c) produk yang telah jadi dilapisi warna.

## BAB 4

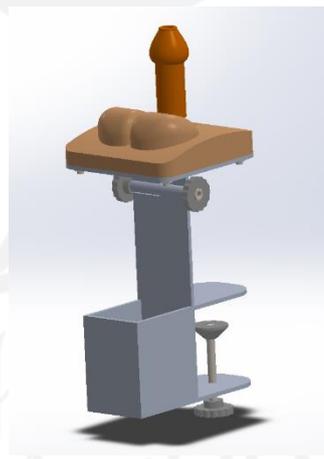
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 3D Desain Produk Pertama

##### 4.1.1 Desain Pertama

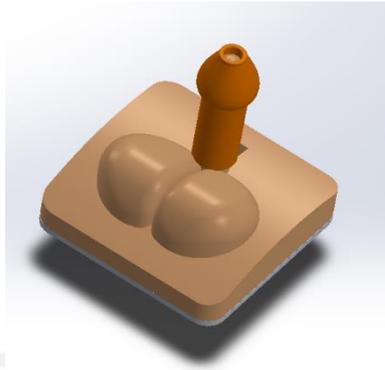
Pada bagian ini desain pertama dibuat berdasarkan konsep yang telah dipilih berdasarkan nilai tertinggi yang terdapat pada kriteria desain. Dengan menggunakan *software solidWorks* produk pertama digambarkan dalam bentuk desain 3D. Untuk partnya yang dibuat pada desain pertama adalah desain kulit luar, kulit dalam, batang penis, skrotum, tempat untuk meletakkan alat – alat sirkumsisi dan pencekam untuk meja kerja.

Dan juga pada perancangan 3D telah disimulasikan setiap sendinya agar dapat bergerak sesuai kriteria yang diinginkan. Desain Pertama dapat dilihat pada Gambar 4-1.



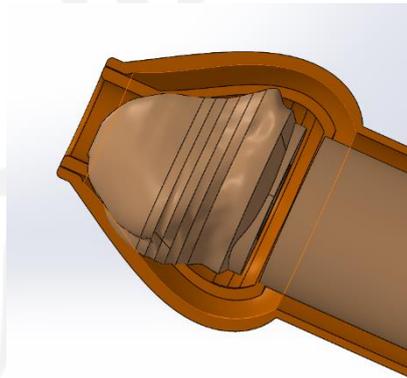
Gambar 4-1 Desain 3D Solidworks Pertama

Untuk bentuk genitalia alat peraga sirkumsisi pertama yang berbentuk 3D hampir mendekati dengan anatomi yang ada pada tubuh manusia ditunjukkan pada gambar 4-2.



Gambar 4-2 Bentuk Desain Genitalia Alat Peraga Pertama

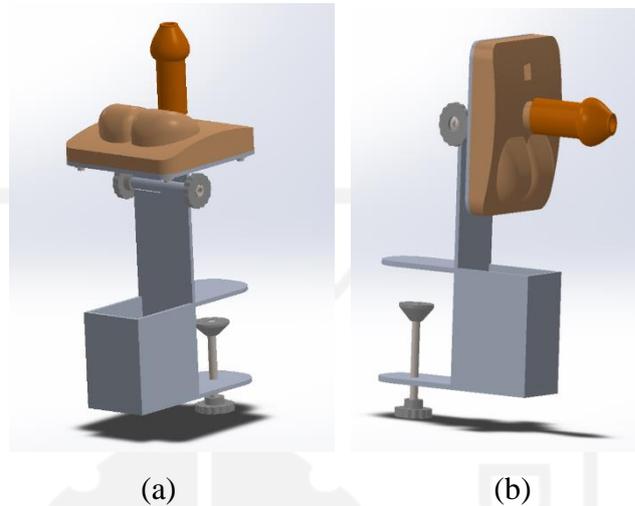
Untuk bagian kulit terdiri dari dua lapisan, terdapat kulit bagian luar dan kulit bagian dalam. Kemudian untuk bentuk preputiumnya pada produk pertama ini masih menggunakan referensi tugas akhir sebelumnya sehingga bentuknya belum mendekati dengan aslinya. Lalu pada bagian kulit dalam (mukosa) akan digabungkan dengan kepala penis setelah itu digabungkan lagi dengan kulit luar lalu yang terakhir menggabungkan preputium tadi dengan batang penis menggunakan baut yang ada pada kepala penis dan mur yang telah tertanam dalam batang penis. Ditunjukkan pada gambar 4-3.



Gambar 4-3 Bagian Kulit Dalam dan Kulit Luar

Menggunakan engsel atau pengunci sudut, alat peraga sirkumsisi dapat mensimulasikan proses sirkumsisi duduk dan berbaring. Pada simulasi sirkumsisi berbaring alat peraga dalam keadaan tegak lurus alas. Sedangkan untuk simulasi

sirkumsisi duduk alat peraga dapat diputar 90 derajat. Ilustrasi simulasi untuk desain pertama ditunjukkan pada gambar 4-4.



Gambar 4-4 Simulasi Sirkumsisi Berbaring Desain Pertama (a) Simulasi Sirkumsisi Duduk Desain Pertama (b)

## 4.2 Proses Produksi Alat Peraga Sirkumsisi Produk Pertama

### 4.2.1 Produksi Kulit Sintetis, Pubis, Skrotum, Batang dan Kepala

Sebelumnya telah dibahas untuk desain pertama alat peraga sirkumsisi. Untuk proses print 3D, bagian cetakan pengerjaan dibuat dalam satu proses print 3D agar waktu yang diperlukan berkurang. Strategi pencetakan massal akan membuat filament yang dikeluarkan lebih efisien. Pencetakan perbagian dapat menghambat waktu dikarenakan diperlukannya persiapan untuk melanjutkan kepecepatan selanjutnya setelah pencetakan awal selesai (zikri, 2019)

Hasil 3D print ditunjukkan pada Gambar 4-5 dengan urutan dari kiri ke kanan adalah cetakan kulit dalam desain pertama, cetakan kulit luar desain pertama dan cetakan kulit gabungan. Kemudian cetakan batang penis, skrotum dan pubis satu kesatuan desain pertama dan kepala penis diurutkan dari kiri ke kanan ditunjukkan pada gambar 4-6.



Gambar 4-5 Hasil Cetakan 3D Print Kulit Desain Pertama



Gambar 4-6 Hasil Cetakan 3D Print Batang, Skrotum, Pubis Desain Pertama dan Kepala Penis

#### 4.2.2 *Assembly Engsel atau Pengunci Sudut dan Clamp*

Untuk tahap ini, mekanisme engsel atau pengunci sudut dan *clamp* yang dipasangkan ke meja dibuat sendiri dengan pengelasan. Pembuatan produk ini sudah sesuai dengan kriteria yang ada pada desain.. Mekanisme engsel atau pengunci sudut dan clamp desain pertama ditunjukkan pada gambar 4-7



(a)

(b)

Gambar 4-7 Engsel dan Pengunci Sudut Produk Pertama (a) Engsel dan Pengunci Sudut Produk Pertama (b)

## 4.3 Hasil Uji Coba Pembuatan Kulit Sintetis Produk Pertama

### 4.3.1 Hasil Uji Coba Pembuatan Kulit Sintetis Dalam

Pada uji coba pembuatan kulit dalam dengan takaran yang berbeda – beda didapatkan sejumlah variasi hasil yang nantinya dapat dicoba langsung oleh dokter Zainuri. Variasi hasil yang telah dibuat adalah sebagai berikut :

1. *Silicone rubber rtv 48 + 0% talc powder + katalis.*
2. *Silicone rubber rtv 48 + 10% talc powder + katalis.*
3. *Silicone rubber rtv 48 + 20% talc powder + katalis.*
4. *Silicone rubber rtv 48 + 40% talc powder + katalis.*
5. *Silicone rubber rtv 48 + 60% talc powder + katalis.*
6. *Silicone rubber rtv M4503 + 0% talc powder + katalis.*
7. *Silicone rubber rtv M4503 + 10% talc powder + katalis.*
8. *Silicone rubber rtv M4503 + 20% talc powder + katalis.*
9. *Silicone rubber rtv M4503 + 40% talc powder + katalis*
10. *Silicone rubber rtv M4503 + 60% talc powder + katalis.*
11. Lateks + katalis (2 celup dan 3 celup)

Variasi hasil ditunjukkan pada gambar 4-8 untuk variasi *silicone rubber rtv 48* dengan urutan nomor sesuai list dibagian atas. Kemudian pada gambar 4-9 untuk variasi *silicone rubber rtv M4503* dengan urutan nomor sesuai list diatas dan gambar 4-10 untuk variasi lateks + *katalis*.



Gambar 4-8 Variasi Kulit Dalam *Silicone Rubber RTV 48*



Gambar 4-9 Variasi Kulit Dalam *Silicone Rubber* RTV M4503



(a)

(b)

Gambar 4-10 Variasi Lateks 2 Celupan (a) Variasi Lateks 3 Celupan

#### 4.3.2 Hasil Uji Coba Pembuatan Kulit Sintetis Luar

Pada uji coba pembuatan kulit luar dengan takaran yang berbeda – beda didapatkan sejumlah variasi hasil yang nantinya dapat dicoba langsung oleh dokter Zainuri. Variasi hasil yang telah dibuat adalah sebagai berikut :

1. *Silicone rubber rtv 48 + 0% talc powder + katalis.*
2. *Silicone rubber rtv 48 + 10% talc powder + katalis.*
3. *Silicone rubber rtv 48 + 20% talc powder + katalis.*

4. *Silicone rubber rtv 48 + 40% talc powder + katalis.*
5. *Silicone rubber rtv 48 + 60% talc powder + katalis.*
6. *Silicone rubber rtv M4503 + 0% talc powder + katalis.*
7. *Silicone rubber rtv M4503 + 10% talc powder + katalis.*
8. *Silicone rubber rtv M4503 + 20% talc powder + katalis.*
9. *Silicone rubber rtv M4503 + 40% talc powder + katalis*
10. *Silicone rubber rtv M4503 + 60% talc powder + katalis.*
11. Lateks + katalis (2 celup dan 3 celup)

Variasi hasil ditunjukkan pada gambar 4-11 untuk variasi *silicone rubber rtv 48* dengan urutan nomor sesuai list dibagian atas. Kemudian pada gambar 4-12 untuk variasi *silicone rubber rtv M4503* dengan urutan nomor sesuai list diatas. Kemudian untuk lateks digunakan 2 cetakan yang berbeda yaitu cetakan terpisah dan gabungan. Cetakan terpisah yaitu hanya cetakan kulit luar dan cetakan gabungan adalah cetakan kulit luar yang didalamnya ada kulit dalam. Ditunjukkan pada gambar 4- 13.



Gambar 4-11 Variasi Kulit Luar Silicone Rubber RTV 48



Gambar 4-12 Variasi Kulit Luar Silicone Rubber RTV M4503



(a)

(b)



(c)

(d)

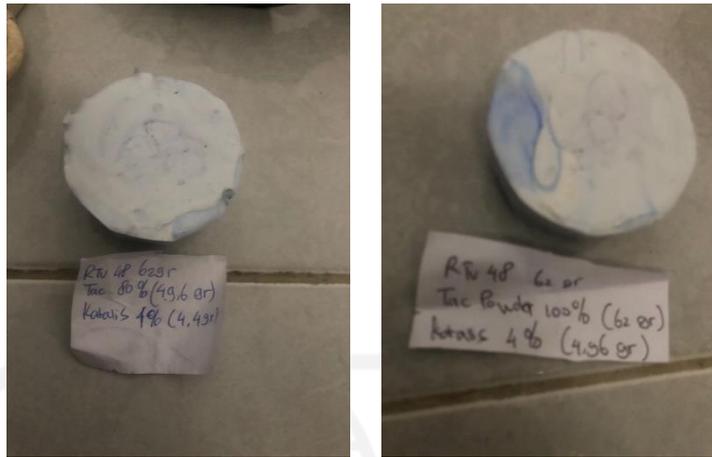
Gambar 4-13 Variasi Kulit Luar 2 Celup Cetakan Terpisah (a) Variasi Kulit Luar 3 Celup Cetakan Terpisah (b) Variasi Kulit Luar 2 Celup Cetakan Gabung (c) Variasi Kulit Luar 3 Celup Cetakan Gabung (d)

#### 4.4 Hasil Uji Coba Pembuatan Pubis, Batang Penis dan Skrotum

Pada uji coba ini menggunakan takaran yang berbeda – beda dan didapatkan beberapa variasi hasil yang nantinya ditentukan sesuai dengan kriteria yang akan dicapai. Variasi hasil yang dibuat sebagai berikut :

1. *Silicone rubber rtv 48 + 80% talc powder + katalis*
2. *Silicone rubber rtv 48 + 100% talc powder + katalis*
3. *Silicone rubber rtv M4503 + 80% talc powder + katalis*
4. *Silicone rubber rtv M4503 + 100% talc powder + katalis*

Variasi hasil ditunjukkan pada gambar 4-14 untuk variasi *silicone rubber rtv 48* sesuai dengan urutan list diatas dan pada gambar 4-15 untuk variasi *silicone rubber rtv M4503*.

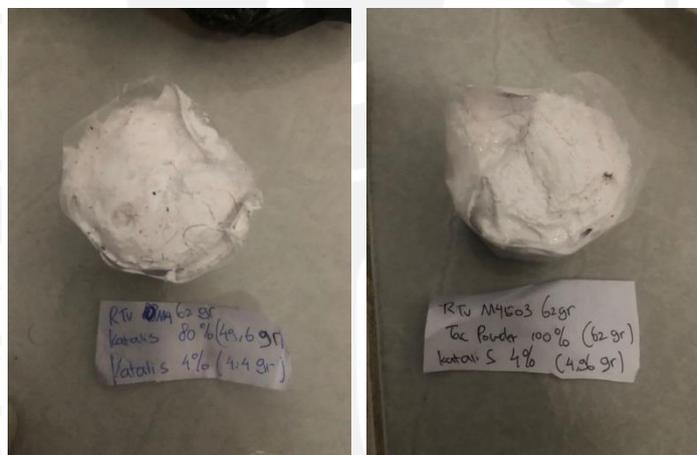


(a)

(b)

Gambar 4-14 Hasil Uji Coba Silicone Rubber RTV 48 + 80% Talc Powder (a)

Hasil Uji Coba Silicone Rubber RTV 48 + 100% Talc Powder (b)



(a)

(b)

Gambar 4-15 Hasil Uji Coba Silicone Rubber RTV M4503 + 80% Talc Powder (a)

Hasil Uji Coba Silicone Rubber RTV M4503 + 100% Talc Powder (b)

Dari keempat varian diatas dicari kriteria berupa produk harus kuat , tidak cepat rusak dan sedikit elastis. Kemudian didapatkan bahwa *silicone rubber rtv 48 + 100% talc powder + katalis* memenuhi kriteria tersebut. Berikut ditunjukkan hasil produk akhir dari pembuatan pubis, batang penis dan skrotum yang menjadi kesatuan pada gambar 4-16.



Gambar 4-16 Hasil Pembuatan Pubis, Batang Penis dan Skrotum Kesatuan

#### **4.5 Hasil Pembuatan Kepala Penis**

Pada bagian ini akan ditunjukkan hasil untuk pembuatan kepala penis yang didalam kepalanya terdapat baut agar bisa dipasangkan kedalam batang penis. Hasil ditunjukkan pada gambar 4-17.



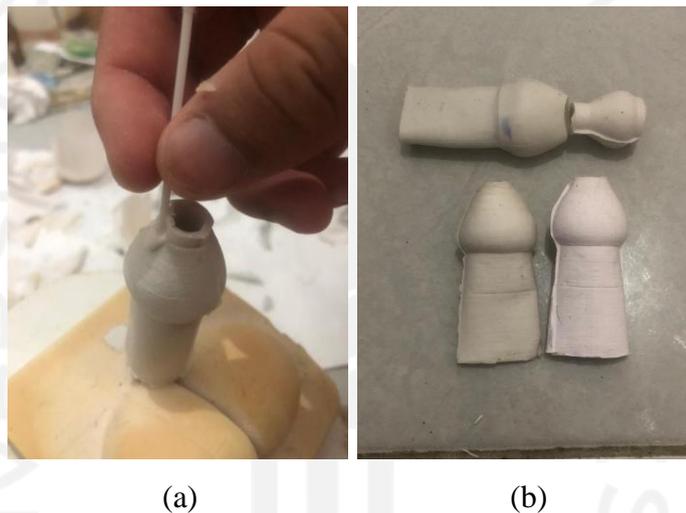
Gambar 4-17 Kepala Penis

#### **4.6 Penggabungan Semua Part Produk Pertama**

Pada bagian ini akan dilakukan penggabungan segala part yang telah dibuat untuk membentuk sebuah alat peraga sirkumsisi. Dimulai dengan menggabungkan kulit dalam dan kulit luar sehingga terbentuk preputium buatan. Kemudian menggabungkan preputium buatan dengan kepala penis dan terakhir menggabungkan preputium yang telah ada kepala penis dimana telah tertanam baut yang nantinya digabungkan dengan batang penis yang didalamnya terdapat mur.

#### 4.6.1 Penggabungan Untuk Material Silicone Rubber RTV

Tahapan ini diperuntukkan untuk kulit yang dibuat menggunakan *silicone rubber rtv*. Penggabungan kulit silicone ini ditetapkan bahwa kulit dalam dan luar mempunyai jenis takaran *talc powder* yang sama, maka jika kulit dalam *rtv 48 + 0%* maka akan digabungkan dengan kulit luar *rtv 48 + 0%* Langkah awal yang dilakukan adalah menggabungkan kulit luar dan dalam agar menjadi dua lapisan kulit. Untuk menggabungkannya dengan cara mengoleskan *silicone* pada bagian kulit dalam lalu untuk kulit bagian luarnya ditempel – tempel agar dapat menyatukan dua lapisan kulit ditunjukkan pada gambar 4-18.



Gambar 4-18 Pengolesan Silicone Pada Kulit Dalam dan Luar (a) Kulit Dalam dan Luar Silicone Yang Digabungkan (b)

#### 4.6.2 Penggabungan Untuk Material Lateks

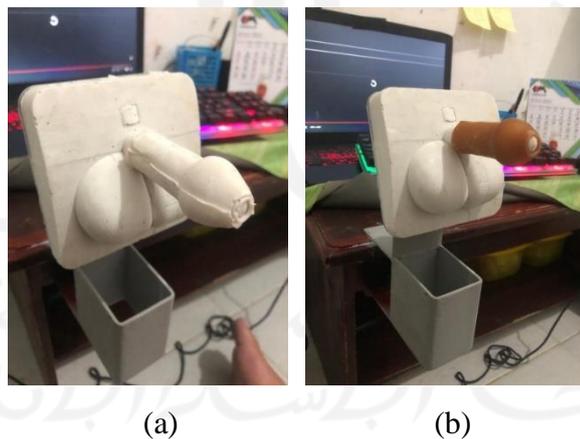
Tahapan ini diperuntukkan untuk kulit yang dibuat menggunakan lateks. langkah awal yang dilakukan adalah menggabungkan kulit luar dan dalam agar menjadi dua lapisan kulit. Untuk menggabungkannya dengan cara mengoleskan lateks pada bagian kulit dalam lalu untuk kulit bagian luarnya cukup ditempelkan sedikit saja agar dapat menyatukan dua lapisan kulit. Dilihat pada gambar 4-19.



Gambar 4-19 Pengolesan Lateks Pada Kulit Dalam dan Luar (a) Kulit Dalam dan Luar Lateks Yang Digabungkan (b)

#### 4.6.3 Penggabungan Seluruh Part Produk Pertama

Tahapan ini adalah menggabungkan semua partnya menjadi produk yang akan digunakan, langkah awal yang dilakukan adalah menggabungkan kepala dengan kulit sintetis yang telah digabungkan sebelumnya. Kemudian setelah kepala dan kulit telah menjadi satu, mulailah menggabungkannya dengan batang penis dimana pada batang penis terdapat lubang untuk dimasukkannya baut. Berikut ditunjukkan hasil penggabungan seluruh part yang membentuk sebuah alat peraga sirkumsisi pada gambar 4-20



Gambar 4-20 Penggabungan Seluruh Part Menggunakan Kulit Dari Silicone Rubber (a) Penggabungan Seluruh Part Menggunakan Kulit Dari Lateks (b).

#### 4.7 Simulasi Alat Peraga Sirkumsisi Produk Pertama

Setelah dilakukan penggabungan hingga menjadi sebuah alat peraga sirkumsisi yang utuh, kemudian dilakukannya uji coba untuk produk pertama yang

akan dilakukan oleh dr Zainuri. Pada uji coba produk pertama ini juga dilakukan pemilihan untuk menentukan material kulit sintetis atau preputium yang akan digunakan. Untuk uji coba pertama ini tidak terdapat penilaian tetapi pada uji coba pertama ini diberikan masukan atau saran baru dari dr Zainuri agar alat peraga sirkumsisi ini menjadi lebih baik lagi. Berikut masukan atau saran yang diberikan oleh dr Zainuri terkait alat peraga sirkumsisi yang baru :

1. Menambahkan bagian perut.
2. Menambahkan bagian paha.
3. Membuat bentuk preputium atau kulit sintetis yang lebih mendekati dengan anatomi yang ada pada tubuh manusia.
4. Menghilangkan tempat untuk meletakkan alat – alat sirkumsisi dikarenakan tidak steril.
5. Menambahkan meja bantu agar lebih membantu saat pelaksanaan kegiatan sirkumsisi.

Untuk simulasi ini menggunakan metode konvensional sehingga alat yang digunakan adalah alat jahit dan gunting. Simulasi ditunjukkan pada gambar 4-21.



(a)

(b)

Gambar 4-21 Hasil Simulasi Sirkumsisi Pengujian Pertama.

## 4.8 Desain Pengembangan Produk

Pada tahapan ini uji coba pertama telah dilakukan dan dibagian ini desain produknya telah mengikuti saran dan masukan yang telah diberikan oleh bapak dokter Zainuri saat uji coba produk pertama. Untuk tahapan desain produk pengembangan ini juga menggunakan *software* 3D solidWorks untuk pembuatan desainnya. Berikut penambahan dan pembaharuan untuk desain produk pengembangan seperti:

1. Perut menjadi satu kesatuan dengan pubis, batang penis dan skrotum.
2. Bentuk preputium atau kulit sintesis yang mengikuti bentuk kepala penis.
3. Terdapat paha kanan dan kiri.
4. Terdapat meja bantu.

Desain produk pengembangan dapat dilihat pada gambar 4-22.



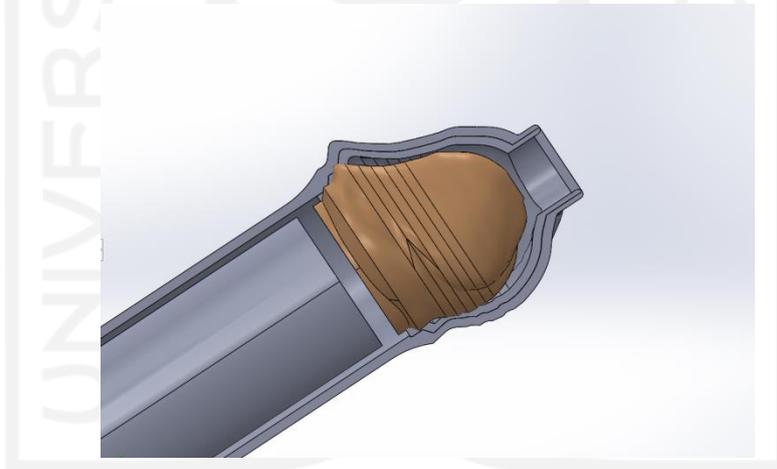
Gambar 4-22 Desain 3D solidWorks Produk Pengembangan

Kemudian untuk bentuk alat peraga sirkumsisi produk pengembangan ini sudah lebih mendekati dengan anatomi yang ada pada tubuh manusia terutama anak – anak. Untuk bentuknya ditunjukkan pada gambar 4-23.



Gambar 4-23 Bentuk Desain Genitalia Produk Pengembangan

Untuk bagian kulitnya juga terdiri dari dua lapisan kulit, terdapat kulit bagian luar dan ada kulit bagian dalam. Kemudian untuk preputiumnya bentuknya lebih mendekati dengan aslinya seperti yang ada pada tubuh manusia. Berikut ditunjukkan pada gambar 4-24



Gambar 4-24 Bagian Kulit Dalam dan Kulit Luar Produk Pengembangan

Pada tahapan ini alat peraga sirkumsisi produk pengembangan juga menggunakan engsel atau pengunci sudut, alat peraga sirkumsisi dapat mensimulasikan proses sirkumsisi duduk dan berbaring. Pada simulasi sirkumsisi berbaring alat peraga dalam keadaan tegak lurus alas. Sedangkan untuk simulasi sirkumsisi duduk alat peraga dapat diputar 90 derajat. Ilustrasi simulasi ditunjukkan pada gambar 4-25



(a)



(b)

Gambar 4-25 Simulasi Sirkumsisi Berbaring Desain Pengembangan (a) Simulasi Sirkumsisi Duduk Desain Pengembangan (b)

## 4.9 Proses Produksi Alat Peraga Sirkumsisi Produk Pengembangan

### 4.9.1 Produksi Kulit Sintetis, Perut, Pubis, Skrotum, Batang, Kepala Penis dan Paha.

Pada bagian ini hampir sebagian cetakannya diproduksi menggunakan 3D printer seperti kulit sintetis, perut, pubis, skrotum, batang dan kepala penis sedangkan untuk bagian paha disini cetakannya akan dibuat menggunakan *silicone rubber*.

Hasil cetakan 3D print ditunjukkan pada gambar 4-26 dengan urut dari kiri ke kanan dimulai dari cetakan kulit dalam, cetakan kulit luar dan cetakan kepala penis. Kemudian pada gambar 4-27 ditunjukkan gambar cetakan 3D print untuk bagian batang penis, pubis, perut dan skrotum satu kesatuan. Terakhir akan ditunjukkan pada gambar 4-28 adalah cetakan paha yang terbuat dari *silicone rubber*.



Gambar 4-26 Hasil Cetakan 3D Print Kulit dan Kepala Penis



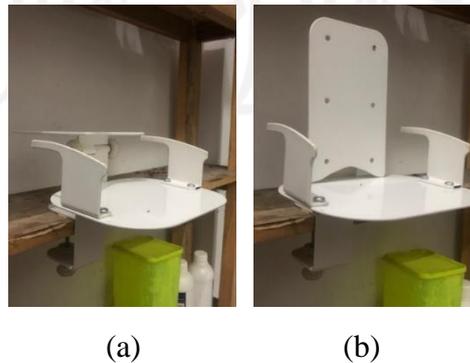
Gambar 4- 27 Hasil Cetakan 3D Print Batang, Skrotum, Pubis dan Paha



Gambar 4-28 Hasil Cetakan *Silicone Rubber* Paha

#### 4.9.2 *Assembly* Engsel atau Pengunci Sudut dan Klem

Untuk bagian ini engsel atau pengunci sudut dan klem tetap digunakan untuk alat peraga sirkumsisi produk pengembangan dan ada part tambahan seperti meja bantu dan tempat untuk meletakkan paha. Mekanisme engsel atau pengunci sudut dan klem ditunjukkan pada gambar 4-29.



Gambar 4-29 Engsel dan Pengunci Sudut Produk Pengembangan (c) Engsel dan Pengunci Sudut produk pengembangan.

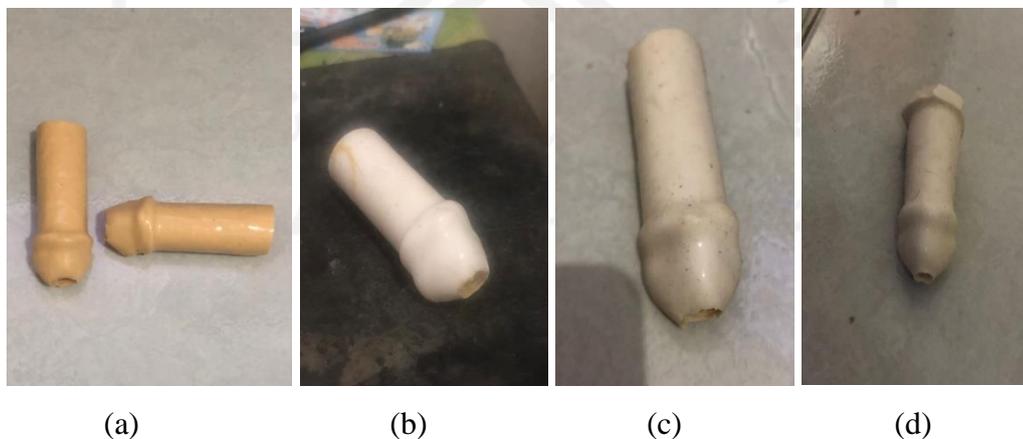
## 4.10 Hasil Pembuatan Produk Pengembangan

Pada bagian ini diperuntukkan untuk hasil produk yang dibuat setelah uji coba pertama dilakukan, berikut dijabarkan hasil produk pengembangan yang akan digunakan pada alat peraga sirkumsisi ini :

- b. Kulit Luar dengan material *Silicone rubber* rtv 48 + 0% *talc powder* + katalis dengan teknik celup.
- c. Kulit Dalam dengan material *Silicone rubber* rtv 48 + 0% *talc powder* + katalis dengan teknik celup.
- d. Batang, Skrotum, Pubis dan Perut material *silicone rubber* rtv 48 + 80% *talc powder*.
- e. Kepala Penis dengan material *Silicone rubber* rtv 48 + katalis.
- f. Paha dengan material *polyurethane resin*.

### 4.10.1 Hasil Uji Coba Pengembangan Kulit Luar

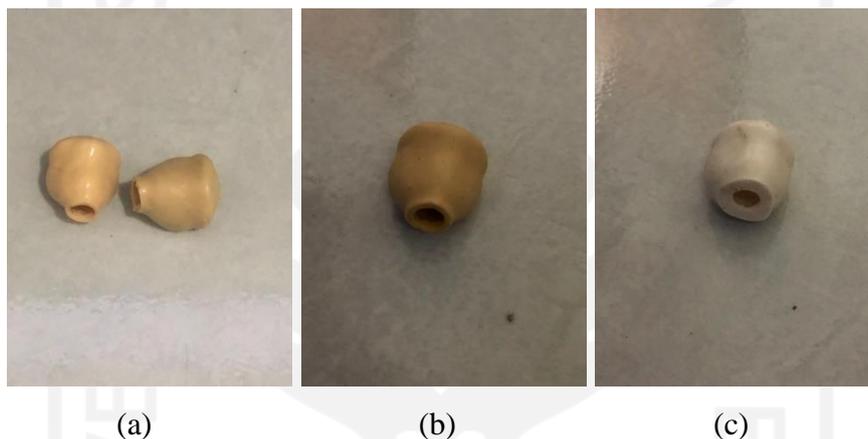
Pada bagian ini ditunjukkan hasil pembuatan kulit luar dengan material *silicone rubber* rtv 48 + 0% *talc powder* + katalis dengan teknik celup. Pada pembuatan uji coba ini terdapat 4 variasi takaran yaitu 2 celup, 3 celup, 4 celup dan 5 celup. Tetapi untuk jumlah celupan yang digunakan untuk produk akhir kulit luar adalah 2 celup dikarenakan 2 celup mempunyai *feeling* kulit yang sama dengan kulit uji coba pertama yang telah dipilih oleh dr Zainuri. Berikut ditunjukkan hasil pengembangan untuk uji coba kulit luar ditunjukkan pada gambar 4-30.



Gambar 4-30 Hasil Pengembangan Kulit Luar 2 Celup (a) 3 Celup (b) 4 celup (c) 5 Celup (d)

#### 4.10.2 Hasil Uji Coba Pengembangan Kulit Dalam

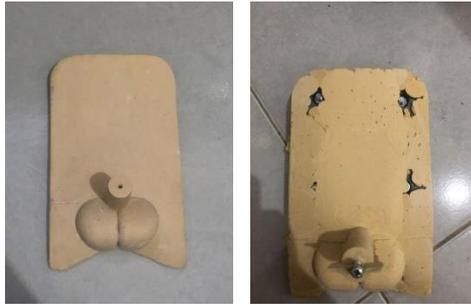
Pada bagian ini akan ditunjukkan hasil pembuatan pengembangan kulit dalam dengan material *silicone rubber* rtv 48 + 0% *talc powder* + katalis dengan teknik celup. Pada pembuatan uji coba ini terdapat 4 variasi takaran yaitu 2 celup, 3 celup, dan 4 celup. Tetapi untuk jumlah celupan yang digunakan untuk produk akhir kulit luar adalah 2 celup dikarenakan 2 celup mempunyai *feeling* kulit yang sama dengan kulit uji coba pertama yang telah dipilih oleh dr Zainuri. Jumlah celupan yang digunakan untuk produk akhir kulit dalam adalah 2 celup. Hasil pengembangan untuk kulit dalam ditunjukkan pada gambar 4-31.



Gambar 4-31 Hasil Pengembangan Kulit Dalam 2 Celup (a) 3 Celup (b) 4 Celup (c)

#### 4.10.3 Hasil Uji Coba Pengembangan Batang, Skrotum, Pubis dan Perut

Pada bagian ini akan ditunjukkan hasil uji coba pembuatan pengembangan batang, skrotum, pubis dan perut dengan material *silicone rubber* rtv 48 + 80% *talc powder* + katalis sebagai takaran untuk produk pengembangan dan juga akan ditunjukkan takaran *silicone rubber* rtv 48 + 100% *talc powder* + katalis untuk menunjukkan bahwa takaran ini tidak cocok untuk pembuatan part bagian ini. Berikut hasil pengembangan untuk part ini ditunjukkan pada gambar 4-32.



(a)

(b)

Gambar 4-32 Hasil Pengembangan Batang, Skrotum, Pubis dan Perut *silicone rubber* rtv 48 + 80% *talc powder* + katalis (a) *silicone rubber* rtv 48 + 100% *talc powder* + katalis (b)

#### 4.10.4 Hasil Pengembangan Kepala Penis

Pada bagian ini material yang digunakan *silicone rubber* rtv 48 + katalis dan didalam kepala penis ini terdapat hexagon dan baut yang telah ditanam. Dimana penambahan hexagon ini agar saat kepala digabungkan dengan batang penis dengan cara diputar tidak membuat kepala penis terlepas dari bautny. Berikut hasil pengembangan untuk kepala penis ditunjukkan pada gambar 4-21.



Gambar 4-33 Hasil Pengembangan Kepala Penis

#### 4.10.5 Hasil Pengembangan Paha

Pada bagian ini material yang digunakan *polyurethane resin* dengan pelapisan warnanya menggunakan pilox warna cream kode 117. Berikut hasil pengembangan untuk paha ditunjukkan pada gambar 4-22.



Gambar 4-34 Hasil Pengembangan Paha

#### **4.11 Penggabungan Seluruh Part Produk Pengembangan Sirkumsisi**

Pada bagian ini penggabungan part yang dilakukan menggunakan produk pengembangan yang telah dibuat dan akan digunakan untuk percobaan terakhir oleh dokter Zainuri. Dimana tahapan awal yang dilakukan adalah menggabungkan kulit dalam dan luar yang telah dibuat sehingga terbentuk preputium buatan. Lalu preputium buatan digabungkan dengan kepala penis. Setelah itu menggabungkan preputium yang didalamnya terdapat kepala penis yang ditanam sebuah baut dan mulai digabungkan dengan batang penis yang telah ditanam sebuah mur.

##### **4.11.1 Penggabungan Kulit Dalam dan Kulit Luar**

Untuk penggabungan kulit dalam dan luar pada produk pengembangan ini dilakukan dengan pengelaman dan caranya adalah mencelupkan sedikit bagian ujung pada kulit gabungan kedalam *silicone rubber* yang telah diwarnai. Alasan mencelupkan sedikit pada bagian ujungnya selain untuk menggabungkan kulit dalam dan luar adalah mendapatkan kerapian. Penggabungan kulit dalam dan kulit luar ditunjukkan pada gambar 4-26



(a)

(b)

Gambar 4-35 Pencelupan Ujung Kulit Gabungan (a) Kulit Dalam dan Luar Silicone Yang Digabungkan (b)

#### 4.11.2Penggabungan Produk Pengembangan

Tahapan ini adalah menggabungkan seluruh part produk yang telah dibuat sehingga membentuk alat peraga sirkumsisi yang akan siap digunakan. Dimulai dari batang, skrotum, pubis, perut kesatuan yang digabungkan dengan plat besi dengan cara memasang 4 baut pada bagian bawah part produk dan memberi sedikit lem pada bagian depannya. Kemudian kulit sintetis yang didalamnya terdapat kepala dan baut digabungkan dengan batang penis yang didalamnya tertanam mur kemudian pada bagian belakang kulit dan batang yang telah tergabung ditambahkan sebuah klem kupu – kupu. Untuk produk pengembangan alat peraga sirkumsisi ditunjukkan pada gambar 4-27



Gambar 4- 36 Produk Pengembangan Alat Peraga Sirkumsisi

### 4.11.3 Pengujian Final Alat Peraga Sirkumsisi

Setelah melakukan pembuatan produk pengembangan untuk alat peragam sirkumsisi kemudian dilakukan simulasi percobaan sirkumsisi atau penyunatan. Proses simulasi alat peraga sirkumsisi dilakukan oleh dokter Zainuri. Untuk simulasi sirkumsisi ini menggunakan metode konvensional sehingga alat yang digunakan adalah jahit dan gunting. Simulasi final ditunjukkan pada gambar 4-2.



Gambar 4-37 Proses dan Hasil Simulasi

### 4.12 Penilaian Alat Peraga Sirkumsisi

Setelah melakukan uji coba dokter Zainuri akan memberikan penilaian terakit alat peraga sirkumsisi. Penilaian ini untuk mengetahui apakah alat peraga yang telah dibuat telah memenuhi kriteria seperti yang dibutuhkan dan untuk mengetahui apakah alat peraga sirkumsisi pengembangan yang telah dibuat telah lebih baik dibandingkan alat peraga sirkumsisi yang telah ada sebelumnya. Untuk hasil penilainnya dapat dilihat pada lampiran 1 dan ditunjukkan penilaian oleh dokter Zainuri pada tabel 4-1. Dalam penilaian angka 1 merupakan angka terendah dan angka 10 merupakan angka tertinggi.

Tabel 4-1 Penilaian Alat Peraga Sirkumsisi Pengembangan

Penilaian & skor oleh dokter Zainuri			
Pertanyaan	Ya	Tidak	Skor
Apakah alat peraga sirkumsisi yang telah dibuat telah memenuhi fungsi yang seharusnya?	✓		7
Apakah alat peraga yang telah dibuat sudah mendekati dengan anatomi pada tubuh manusia terutama anak – anak?	✓		6
Apakah kulit sintetis yang telah dibuat sudah mendekati dengan preputium aslinya?	✓		8
Apakah kulit sintetis yang telah dibuat dan mempunyai 2 lapisan kulit lebih membantu dibandingkan alat peraga yang sudah ada sebelumnya?	✓		8
Apakah saat penggantian kulit sintetis lebih mudah atau tidak?	✓		8
Apakah meja bantu untuk sirkumsisi yang terdapat pada alat peraga lebih membantu?	✓		9
Apakah pengubah sudut yang mensimulasikan sirkumsisi berbaring dan duduk lebih membantu?	✓		8
Apakah klem yang dipasangkan di meja kerja lebih membantu?	✓		7
Apakah alat peraga sirkumsisi yang telah dibuat lebih baik dibandingkan alat peraga yang telah ada sebelumnya?	✓		8
Apakah alat peraga sirkumsisi sudah siap untuk digunakan untuk banyak orang terutama para praktisi yang ingin belajar?	✓		7

### **4.13 Kegiatan Latihan Sirkumsisi Mahasiswa Universitas Islam Indonesia**

Kegiatan latihan sirkumsisi ini dilakukan oleh mahasiswa Universitas Islam Indonesia di gedung fakultas kedokteran, ini merupakan salah satu materi wajib yang harus dipelajari seorang mahasiswa kedokteran untuk menempuh kelulusan. Kegiatan ini dilakukan dari tanggal 4 sampai dengan 10 januari 2022. Pada kegiatan ini setiap mahasiswa akan diberikan kesempatan untuk mencoba 1 preputium atau kulit sintetis yang telah dibuat. Saat kegiatan latihan sirkumsisi ini juga tersedia alat peraga sirkumsisi yang telah dibuat Universitas Gadjah Mada. Kegiatan latihan uji coba sirkumsisi yang dilakukan mahasiswa ini untuk mengetahui apakah alat peraga yang telah dibuat lebih baik dibandingkan dengan alat peraga sirkumsisi yang ada sebelumnya. Kegiatan latihan sirkumsisi yang dilakukan mahasiswa kedokteran Universitas Islam Indonesia ditunjukkan pada gambar 4-38.



Gambar 4-38 Kegiatan Latihan Sirkumsisi Universitas Islam Indonesia

### **4.14 Penilaian Oleh Mahasiswa Kedokteran Universitas Islam Indonesia**

Setelah mahasiswa kedokteran Universitas Islam Indonesia telah melakukan uji coba terhadap alat peraga sirkumsisi yang telah disediakan, maka dari itu mahasiswa kedokteran tadi juga akan diminta penilaian melalui google form yang telah dibuat untuk mengetahui apakah alat peraga sirkumsisi yang telah dibuat lebih baik dibandingkan dengan alat peraga sirkumsisi yang sudah ada sebelumnya. Berikut akan ditunjukkan penilaiannya pada tabel 4-2 dan pada lampiran 2.

Tabel 4-2 Penilaian Mahasiswa Kedokteran Universitas Islam Indonesia

Timestamp	Nama	Fakultas & Universitas (Contoh : FK UII)	Angkatan	1. Apakah alat peraga sirkumsisi yang telah dibuat telah memenuhi fungsi yang seharusnya?	2. Apakah alat peraga yang telah dibuat sudah mendekati dengan anatomi pada tubuh manusia terutama anak-anak?	3. Apakah kulit sintesis yang telah dibuat sudah mendekati dengan preputium aslinya?	4. Apakah kulit sintesis yang telah dibuat dan mempunyai 2 lapisan kulit lebih membantu dibandingkan alat peraga yang sudah ada sebelumnya?
1/4/2022 15:56:33	Shafeeq Abiyoga	FK UII	2019	9	9	9	9
1/4/2022 15:57:57	Pramudito Ratmadinugroho	FK UII	2019	10	9	8	10
1/4/2022 15:58:16	Raafi Haidar Arrasyid	FK UII	2019	10	8	9	10
1/4/2022 16:02:36	Mohammed Bisma Ananta	FKUII	2016	10	10	10	10
1/4/2022 16:16:50	Norica Luthfi Arfin Prasetyo	FK UII	2019	10	10	9	10
1/6/2022 15:31:55	Farrel Muhammad Arkaan	FK UII	2019	10	10	10	10
1/6/2022 15:33:14	Muhammad Ariq Naufal Arofiq	FK UII	2019	10	10	10	10
1/6/2022 15:55:10	Fiska Apriliano Bariklana	Fk uii	19	10	10	10	10
1/6/2022 16:02:51	Iqbal	fkuii	2019	10	9	9	9
1/6/2022 16:12:48	Falih azis	FK UII	2019	10	9	9	10
1/7/2022 15:40:27	Fairuz Maulidya	FK UII	2019	10	10	9	9
1/7/2022 16:23:18	Nazala Safira	Fk uii	2019	10	10	10	10
1/10/2022 15:39:42	Khansa Alika Filandra	FK UII	2019	8	8	8	8
1/10/2022 15:39:46	Chandri Nugra Chahyani	FK UII	2019	10	9	10	10
1/10/2022 15:40:31	Syadzafi Muhammad	FK UII	2018	8	8	9	10
1/10/2022 15:57:10	Zavia Putri Salsabila	FK UII	2019	9	8	10	10

Tabel 4-3 Penilaian Mahasiswa Kedokteran Universitas Islam Indonesia

Nama	Fakultas & Universitas (Contoh : FK UII)	Angkatan	5. Apakah saat penggantian kulit sintesis lebih mudah atau tidak?	6. Apakah meja bantu untuk sirkumsisi yang terdapat pada alat peraga lebih membantu?	7. Apakah pengubah sudut yang mensimulasikan sirkumsisi berbaring dan duduk lebih membantu?	8. Apakah klem yang dipasangkan di meja kerja lebih membantu?	9. Apakah alat peraga sudah siap untuk digunakan untuk banyak orang terutama para praktisi yang ingin belajar?
Shafeeq Abiyoga	FK UII	2019	9	9	9	9	9
Pramudito Ratmadinugroho	FK UII	2019	10	10	10	8	10
Raafi Haidar Arrasyid	FK UII	2019	10	10	10	10	10
Mohammed Bisma Ananta	FKUII	2016	10	10	10	10	10
Norica Luthfi Arfin Prasetyo	FK UII	2019	10	9	10	10	10
Farrel Muhammad Arkaan	FK UII	2019	10	10	10	10	10
Muhammad Ariq Naufal Arofiq	FK UII	2019	9	9	9	9	10
Fiska Apriliano Bariklana	Fk uii	19	10	10	10	10	10
Iqbal	fkuii	2019	9	9	9	9	9
Falih azis	FK UII	2019	10	9	10	7	8
Fairuz Maulidya	FK UII	2019	8	9	9	9	10
Nazala Safira	Fk uii	2019	10	10	10	10	10
Khansa Alika Filandra	FK UII	2019	8	7	9	6	8
Chandri Nugra Chahyani	FK UII	2019	10	10	10	10	10
Syadzafi Muhammad	FK UII	2018	10	10	10	10	10
Zavia Putri Salsabila	FK UII	2019	7	10	10	10	7

Tabel 4-4 Penilaian Mahasiswa Kedokteran Universitas Islam Indonesia

Nama	Fakultas & Universitas (Contoh : FK UII)	Angkatan	Kulit Sintetis / Preputium buatan	Batang penis, Perut, Skrotum dan Pubis
Shafeeq Abiyoga	FK UII	2019	sudah bagus	sudah bagus
Pramudito Ratmadinugroho	FK UII	2019	oke, karena 2 lapisnya jelas jadi yang dijahit juga jelas	oke
Raafi Haidar Arrasyid	FK UII	2019	Ditambah untuk pengujian anastesi infiltrasi	-
Mohammed Bisma Ananta	FKUII	2016	Diperbanyak	Sudah pas
Norica Luthfi Arfin Prasetyo	FK UII	2019	sudah mendekati kulit asli	batang penis, skrotum dan pubis sudah mendekati
Farrel Muhammad Arkaan	FK UII	2019	Sudah baik namun dan simpel cara pemasangannya	Sudah menyerupai
Muhammad Ariq Naufal Arofiq	FK UII	2019	Sudah sangat baik, dengan ada 2 lapisan kulit dan mukosa	Sudah baik
Fiska Apriliano Bariklana	Fk uii	19	Bagus dan gak keras	Keras kokoh dan gak gerak2
iqbal	fkuii	2019	okeey	tutupnya ketipisan jadi suka lepas
Falih azis	FK UII	2019	Sudah bagus	Sudah bagus
Fairuz Maulidya	FK UII	2019	Mudah robek	Sudah bagus
Nazala Safira	Fk uii	2019	Baik	Baik
Khansa Alike Filandra	FK UII	2019	Sudah bagus	Sudah bagus
Chandri Nugra Chahyani	FK UII	2019	-	-
Syadzafi Muhammad	FK UII	2018	baik, yang versi baru sangat memudahkan.	sangat bagus.
Zavia Putri Salsabila	FK UII	2019	Lebih lembut dan mudah untuk dijahit	Sudah sesuai

Tabel 4-5 Penilaian Mahasiswa Kedokteran Universitas Islam Indonesia

Nama	Fakultas & Universitas (Contoh : FK UII)	Angkatan	Meja Bantu	Klem Terhadap Meja Kerja
Shafeeq Abiyoga	FK UII	2019	sudah bagus	sudah bagus
Pramudito Ratmadinugroho	FK UII	2019	oke karena bisa diubah posisinya jd sangat membantu	oke, klem dapat terposisi dengan baik jd membantu lancarnya proses
Raafi Haidar Arrasyid	FK UII	2019	-	-
Mohammed Bisma Ananta	FKUII	2016	Sudah pas	Dibikin lebih simpel dan universal sesuai meja kecil atau besar
Norica Luthfi Arfin Prasetyo	FK UII	2019	mempersudahi	membantu kestabilan
Farrel Muhammad Arkaan	FK UII	2019	Sudah membantu	Membantu
Muhammad Ariq Naufal Arofiq	FK UII	2019	Sudah baik	Sudah baik
Fiska Apriliano Bariklana	Fk uii	19	Bagus dan bermanfaat untuk meletakkan alat	Baik dan sangat membantu
iqbal	fkuii	2019	bantu tp lebih besar kyknya mudah lagi	oke
Falih azis	FK UII	2019	Lebih diperlebar mungkin	Sudah cukup baik posisinya
Fairuz Maulidya	FK UII	2019	Membantu	Membantu
Nazala Safira	Fk uii	2019	Baik	Baik
Khansa Alike Filandra	FK UII	2019	Sudah bagus	Sedikit mengganggu
Chandri Nugra Chahyani	FK UII	2019	-	-
Syadzafi Muhammad	FK UII	2018	sangat bagus	sangat bagus
Zavia Putri Salsabila	FK UII	2019	Bagus dan terfiksasi dengan baik	Baik

#### 4.15 Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan *feedback* yang diberikan oleh dokter Zainuri sebagian pengujian alat peraga sirkumsisi ini, didapatkan berbagai hasil data sebagai berikut:

- a. Pemilihan variasi takaran untuk kulit sintetis berdasarkan pengujian.

Saat dilakukan uji coba pertama sirkumsisi, dokter Zainuri menggunakan beberapa jenis takaran yang telah dibuat. Material yang digunakan ada 11 macam takaran. Dari sebelas takaran didapatkan bahwa *silicone rubber* rtv 48 + 0% *talc powder* + katalis merupakan material yang mendekati dengan preputium asli. Kemudian setelah itu penulis melakukan pengembangan lagi dengan percobaan baru yaitu dengan pembuatan preputium menggunakan teknik celup untuk mendapatkan preputium atau kulit sintetis yang lebih halus dan bentuk preputiumnya yang mendekati dengan aslinya. Dari hasil percobaan yang dilakukan penulis mendapatkan beberapa hasil baru yaitu menunjukkan bahwa kulit sintetis dengan teknik celup mempunyai hasil yang lebih halus dan juga tidak mudah sobek tanpa mengurangi keelastisannya. Kemudian kulit ini diujikan kembali pada pengujian produk pengembangan dan didapatkan hasil untuk produk pengembangan preputium atau kulit sintetis ini adalah *silicone rubber* rtv 48 + 0% *talc powder* + katalis dengan teknik celup.

- b. Simulasi.

Berdasarkan simulasi yang dilakukan dokter Zainuri pada final sirkumsisi pengembangan produk, terlihat dokter Zainuri mudah untuk menggunakan alat peraga tersebut. Dimulai dari menempelkan alat peraga pada meja kerja, kemudian memasang kulit sintetis ke batang penis, mengatur posisi alat peraga yang mensimulasikan sirkumsisi berbaring dan duduk dan juga adanya tambahan meja bantu untuk meletakkan alat – alat penjahitan saat melakukan simulasi sirkumsisi. Terakhir, untuk mekanisme pengunci yang terdapat pada kepala penis dan batang yang menggunakan baut dan mur lalu ada tambahan klem kupu – kupu pada pengunci kulit terhadap batang berhasil menahan gaya yang dilakukan saat proses penjahitan sehingga alat peraga sirkumsisi tetap stabil atau tidak bergerak.

c. Penilaian

Berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh dokter Zainuri yang dapat dilihat pada tabel 4-1 dapat disimpulkan bahwa alat peraga sirkumsisi telah memenuhi rancangan yang telah dibuat. Dimana poin tertinggi yang didapatkan ada pada meja bantu saat melakukan sirkumsisi yang mana meja bantu ini merupakan pengembangan terbaru dimana alat peraga sebelumnya tidak mempunyai meja bantu. Kemudian disusul dengan beberapa poin penting seperti kulit sintetis atau preputium yang mendekati dengan aslinya, penggantian kulit sintetis yang mudah dan pengubah sudut yang dapat mensimulasikan sirkumsisi berbaring dan duduk. Tetapi juga ada beberapa poin yang rendah yang nantinya bisa ditingkatkan pada pengembangan selanjutnya.

d. Saran Penguji

Secara keseluruhan alat peraga ini sudah memenuhi fungsinya sebagai alat peraga dan juga alat peraga sirkumsisi ini sudah lebih baik dibandingkan alat peraga yang digunakan dokter Zainuri untuk mengajar di fakultas kedokteran UII. Saran yang diberikan oleh dokter Zainuri terkait alat peraga ini adalah membuat bentuk preputium atau kulit sintetis yang benar – benar mirip dengan preputium asli yang terdapat pada manusia sungguhan.

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian dan uji coba yang dilakukan penulis, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah dilakukan pembuatan alat peraga sirkumsisi yang cukup mendekati anatomi pada tubuh manusia.
2. Telah dibuat preputium atau kulit sintetis yang mempunyai 2 lapisan kulit yaitu kulit dalam dan luar yang berfungsi untuk membedakan anantara kulit dalam dan luar.
3. Telah didapatkan takaran terbaik untuk preputium atau kulit sintetis yaitu *silicone rubber* rtv 48 + 0% *talc powder* + katalis dengan pembuatan menggunakan teknik celup.
4. Telah didapatkan takaran terbaik untuk batang, skrotum, pubis dan paha yang memenuhi kriteria yaitu *silicone rubber* rtv 48 + 80% *talc powder* + katalis.
5. Telah dibuat alat peraga sirkumsisi yang dapat mensimulasikan sirkumsisi berbaring dan duduk.

#### **5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya**

Berdasarkan penelitian dan rancangan yang telah dilakukan, diperlukannya perbaikan dan pengembangan lagi dikarenakan masih terdapat beberapa kekurangan, berikut saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Membuat bentuk kulit sintetis atau preputium yang bentuknya sangat mirip dengan yang ada pada tubuh manusia.
2. Menambahkan bentuk desain untuk mensimulasikan kegiatan anestesi atau penyuntikan untuk menghilangkan rasa sakit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arif, M. (2016). *BAHAN AJAR RANCANGAN TEKNIK INDUSTRI*. Yogyakarta: Deepublish.
- Fatimah, S., Maslebu, G., & Trihandaru, S. (2018). ANALISIS HOMOGENITAS CITRA ULTRASONOGRAFI BERBASIS SILICON RUBBER PHANTOM DENGAN GLCM. *Jurnal Fisika*, 8(1), 18-27.
- Firdaus, A. (2020). Pembuatan Dan Analisis Material Silikon Untuk Alat Peraga Khitan. 1-5.
- I, A. Y., A, R. A., & Nugroho, Y. (2015). PERANCANGAN E- LEARNING SOLIDWORKS MODUL PART ASSEMBLY MENGGUNAKAN MODEL ADDIE SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN GAMBAR TEKNIK YANG EFEKTIF. *Rekayasa Sistem & Industri*, 53 - 58.
- Jamari, & Yolanda, A. (2014, Mei). *PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT KERAMAS PORTABLE*.
- Malucelli, G., Priola, A., Ferrero, F., Quaglia, A., Frigione, M., & Carfagna, C. (2004). Polyurethane resin-based adhesives: curing reaction and properties of cured system. 87-91.
- Moelyo, A. G., & Widyastuti, M. (2013, March). *Paediatrica Indonesiana. Penile length of newborns and children in Surakarta, Indonesia*, 53(2), 66-69.
- Mulia, Y. A., & Adiputra, P. A. (t.thn.). TEKNIK GUILLOTINE DAN GOMCO CLAMP PADA SIRKUMSISI. 1 - 18.
- Mursyida, E. (2019). SIRKUMSISI PADA ANAK DI KELURAHAN ARGOWISATA KECAMATAN RUMBAI PEKANBARU. *Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 36-41.
- Nuraeni, C., Yunilawati, R., & Rahmi, D. (2016, Oktober 2). SINTETIS TALK DARI BATUAN DOLOMIT DAN KUARSA LOKAL SERTA PROSPEKNYA UNTUK INDUSTRI KIMIA DAN FARMASI. *Jurnal Kimia dan Kemasa*, 38, 69 - 76.
- Paulsen, F., & Waschke, J. (2002). *Sobbota Atlas Anatomi Manusia Organ - Organ Dalam* (23 ed., Vol. 2). Indonesia: Buku Kedokteran.

- Prasetyowati, Hermanto, M., & Farizy, S. (2014, Desember). PEMBUATAN ASAP CAIR DARI CANGKANG BUAH. *jurnal teknik kimia*, 14-21.
- Setiawan, J. (2010, September). PENELITIAN WAKTU OPTIMAL PENGELUARAN GAS DAN PEMBUATAN CETAKAN KARET DENGAN RTV SILICONE RUBBER. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 28, 33 - 36.
- Sutawidjaya, A. H., & Asmarani, P. S. (2018, September 1). EVALUASI PELAYANAN PUBLIK PRODUK HUKUMONLINE.COM. *Jurnal JDM*, 32-45.
- Velayati, I. A. (2020). Rancang Bangun Alat Peraga Khitan. 1 - 52.
- zikri, A. (2019, november). *Pembuatan produk komposit sandwich tanpa cetakan menggunakan inti core dari hasil 3d printing ( studi kasus : aquatic caravan*, 36-52.

## LAMPIRAN 1

Nama Penilai = Dr. Zainuri

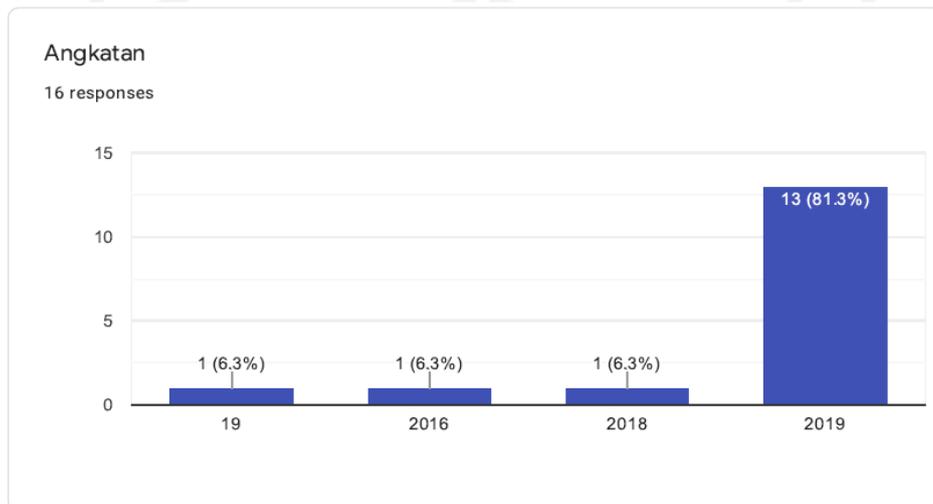
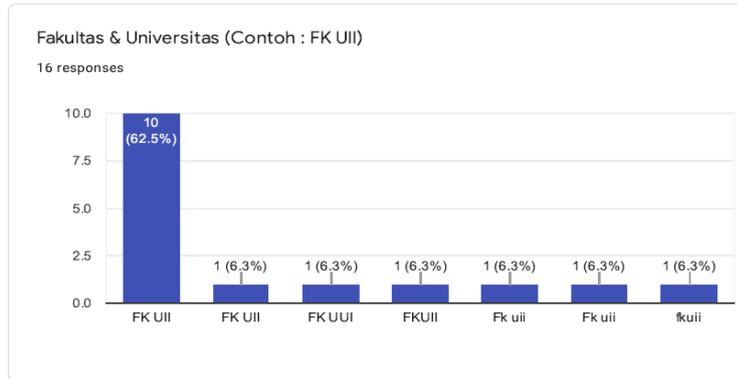
Penilaian & skor			
PERTANYAAN	Ya	Tidak	Skor
Apakah alat peraga sirkumsisi yang telah dibuat telah memenuhi fungsi yang seharusnya?	✓		7
Apakah alat peraga yang telah dibuat sudah mendekati dengan anatomi pada tubuh manusia terutama anak - anak?	✓		6
Apakah kulit sintetis yang telah dibuat sudah mendekati dengan preputium aslinya?	✓		8
Apakah kulit sintetis yang telah dibuat dan mempunyai 2 lapisan kulit lebih membantu dibandingkan alat peraga yang sudah ada sebelumnya?	✓		8
Apakah saat penggantian kulit sintetis lebih mudah atau tidak?	✓		8
Apakah meja bantu untuk sirkumsisi yang terdapat pada alat peraga lebih membantu?	✓		9,
Apakah pengubah sudut yang mensimulasikan sirkumsisi berbaring dan duduk lebih membantu?	✓		8
Apakah klem yang dipasangkan di meja kerja lebih membantu?	✓		7
Apakah alat peraga sirkumsisi yang telah dibuat lebih baik dibandingkan alat peraga yang telah ada sebelumnya?	✓		8
Apakah alat peraga sirkumsisi sudah siap untuk digunakan untuk banyak orang terutama para praktisi yang ingin belajar?	✓		7

skor yang digunakan adalah 1 - 10,

dimana angka 1 adalah angka terendah dan angka 10 merupakan nilai tertinggi

## LAMPIRAN 2

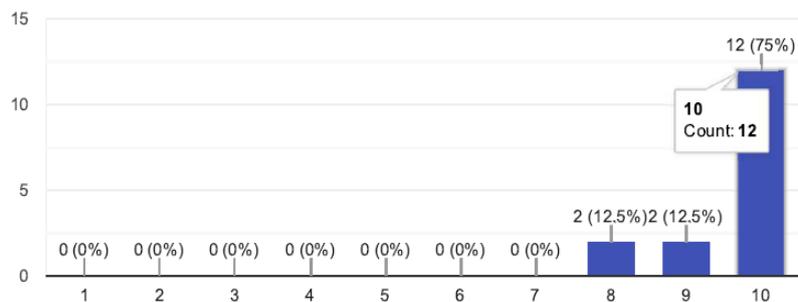
Form Evaluasi Manekin Sirkumsisi



Form Evaluasi

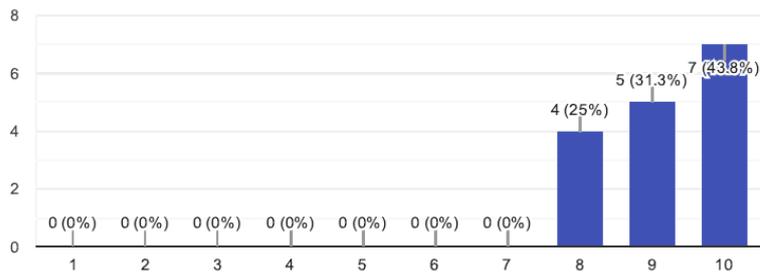
1. Apakah alat peraga sirkumsisi yang telah dibuat telah memenuhi fungsi yang seharusnya?

16 responses



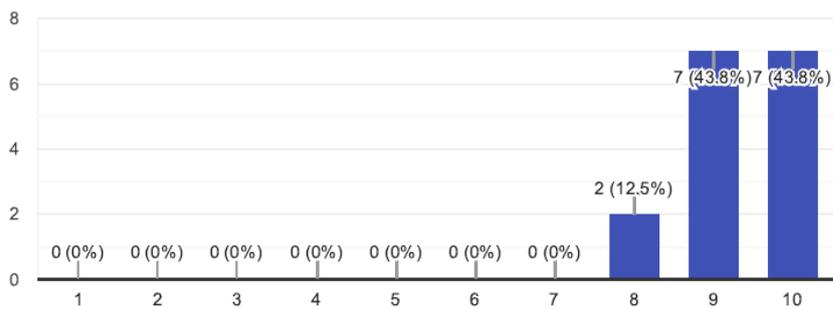
2. Apakah alat peraga yang telah dibuat sudah mendekati dengan anatomi pada tubuh manusia terutama anak – anak?

16 responses



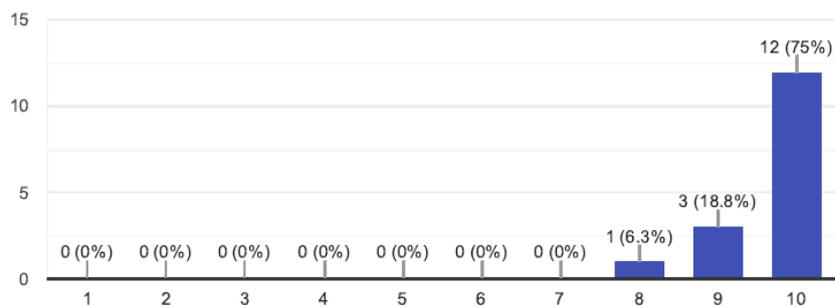
3. Apakah kulit sintetis yang telah dibuat sudah mendekati dengan preputium aslinya?

16 responses



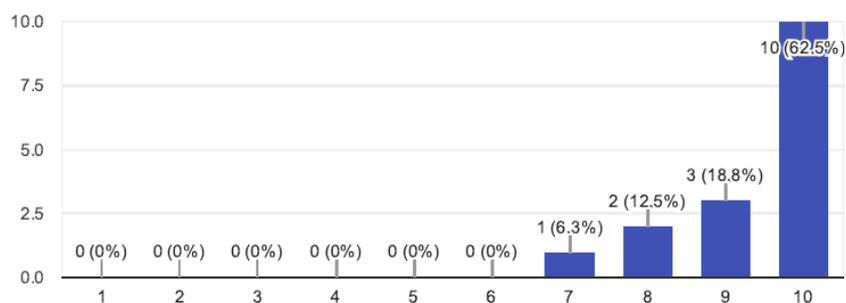
4. Apakah kulit sintetis yang telah dibuat dan mempunyai 2 lapisan kulit lebih membantu dibandingkan alat peraga yang sudah ada sebelumnya?

16 responses



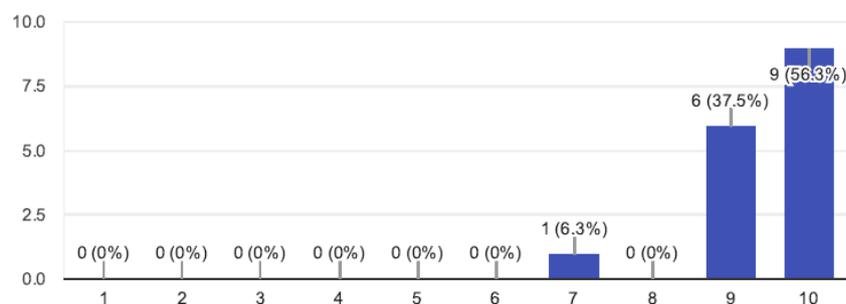
5. Apakah saat penggantian kulit sintetis lebih mudah atau tidak?

16 responses



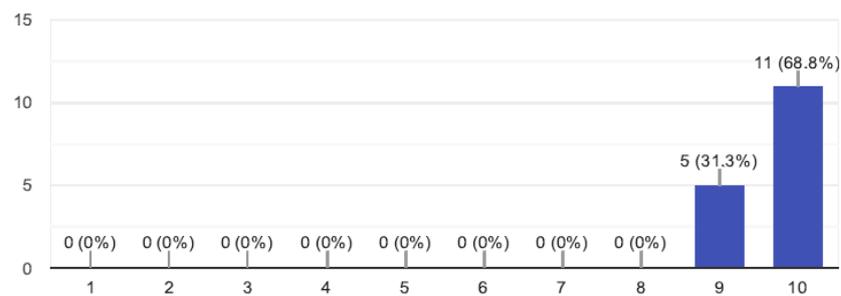
6. Apakah meja bantu untuk sirkumsisi yang terdapat pada alat peraga lebih membantu?

16 responses



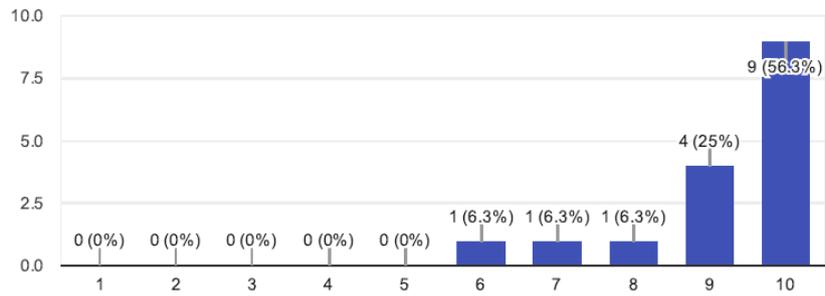
7. Apakah pengubah sudut yang mensimulasikan sirkumsisi berbaring dan duduk lebih membantu?

16 responses



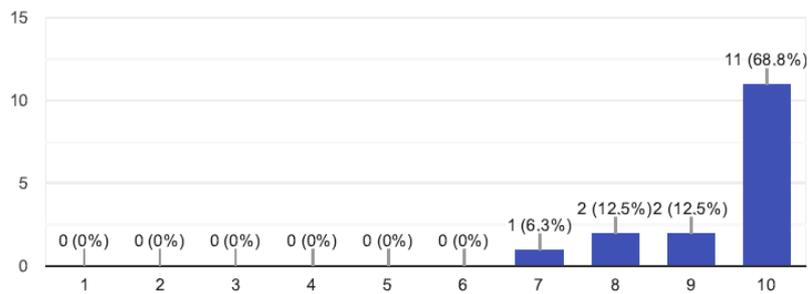
8. Apakah klem yang dipasangkan di meja kerja lebih membantu?

16 responses



9. Apakah alat peraga sudah siap untuk digunakan untuk banyak orang terutama para praktisi yang ingin belajar?

16 responses



Kritik dan Saran

Kulit Sintetis / Preputium buatan

16 responses

- sudah bagus
- oke, karena 2 lapisnya jelas jadi yang dijahit juga jelas
- Ditambah untuk pengujian anastesi infiltrasi
- Diperbanyak
- sudah mendekati kulit asli
- Sudah baik namun dan simpel cara pemasanganya
- Sudah sangat baik, dengan ada 2 lapisan kulit dan mukosa
- Bagus dan gak keras
- okey

### Batang penis, Perut, Skrotum dan Pubis

16 responses

- Sudah bagus
- 
- sudah bagus
- oke
- Sudah pas
- batang penis, skrotum dan pubis sudah mendekati
- Sudah menyerupai
- Sudah baik
- Keras kokoh dan gak gerak2

### Meja Bantu

16 responses

- 
- sudah bagus
- oke karena bisa diubah posisinya jd sangat membantu
- Sudah pas
- mempermudah
- Sudah membantu
- Sudah baik
- Bagus dan bermanfaat untuk meletakkan alat
- bantu tp lebh besar kyknya mudah lagi



### Klem Terhadap Meja Kerja

16 responses

-

Membantu

sudah bagus

oke, klem dapat terposisi dengan baik jd membantu lancarnya proses

Dibikin lebih simpel dan universal sesuai meja kecil atau besar

membantu kestabilan

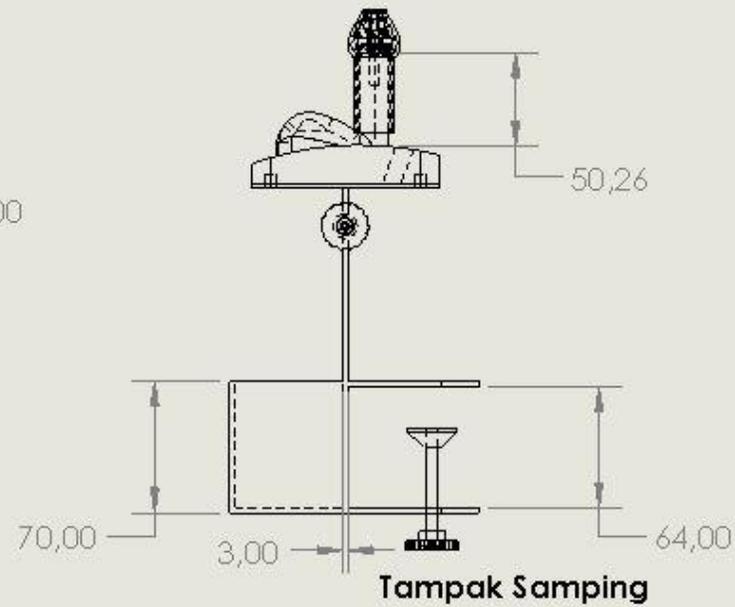
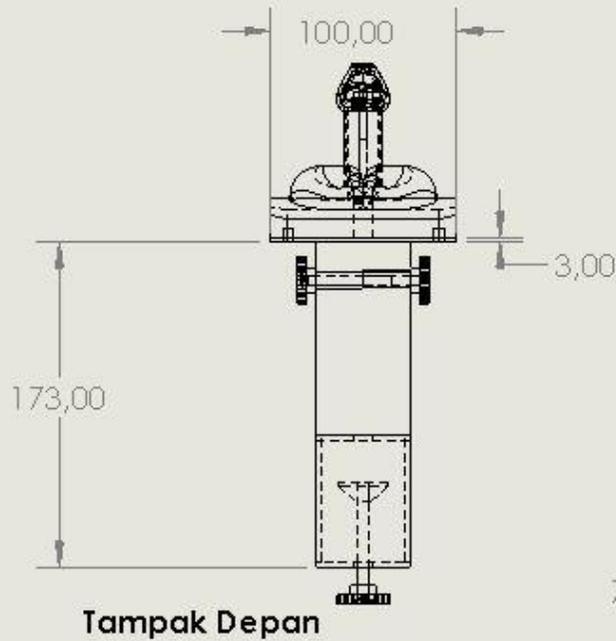
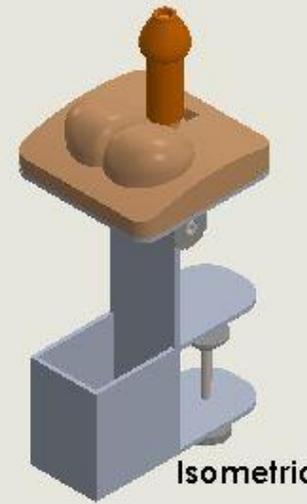
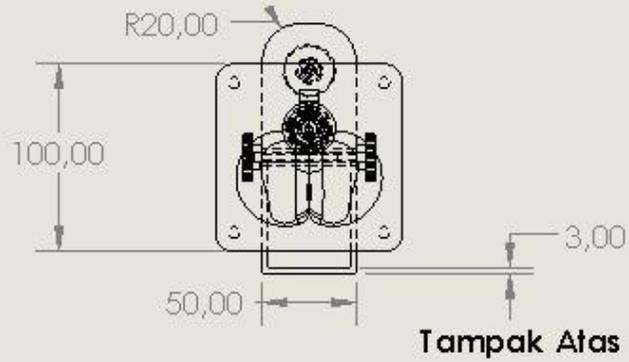
Sudah baik

Baik dan sangat membantu

oke

Terima Kasih





Skala: 1:4

Satuan: mm

Tanggal: 28/02/2022

Digambar: Muhammad Reza R

Kelompok:

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

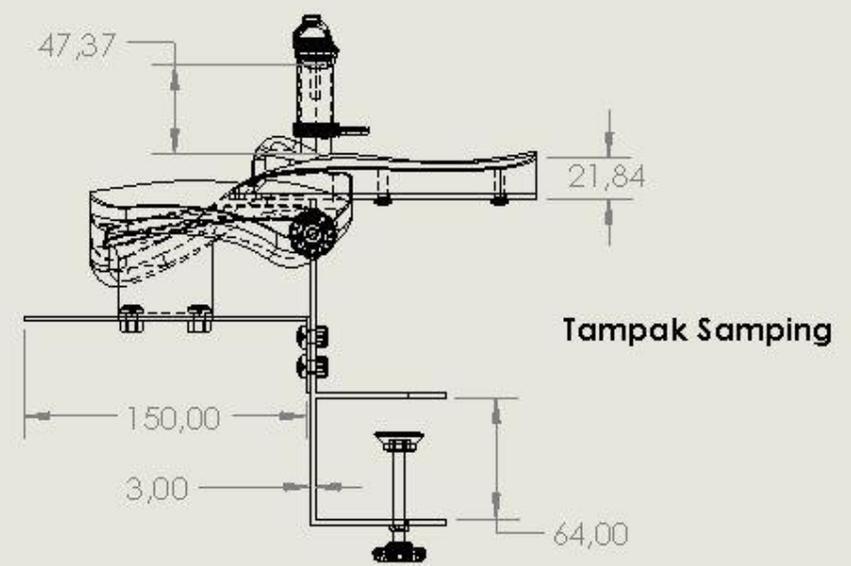
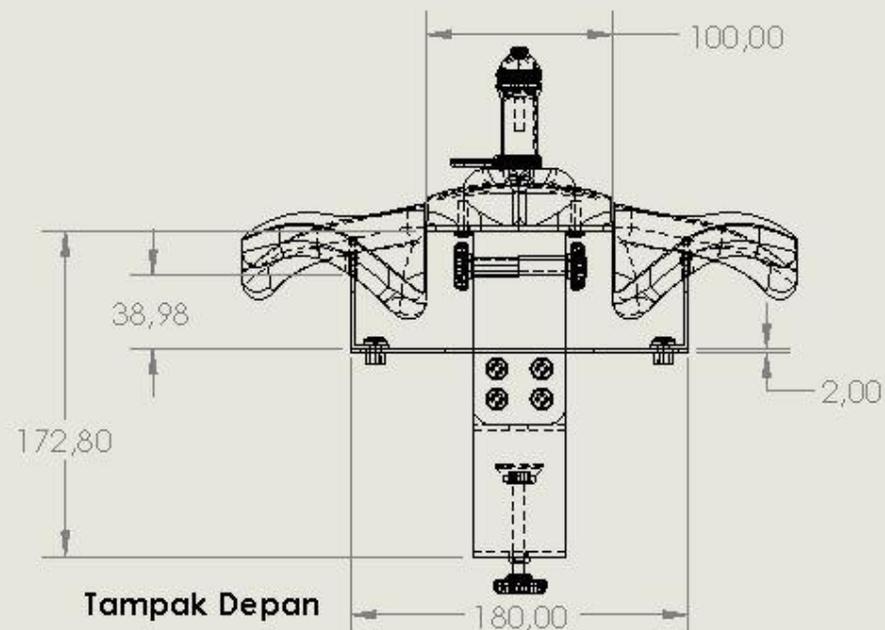
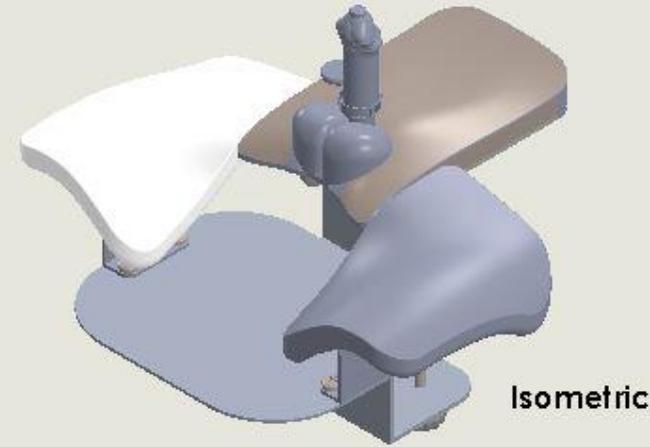
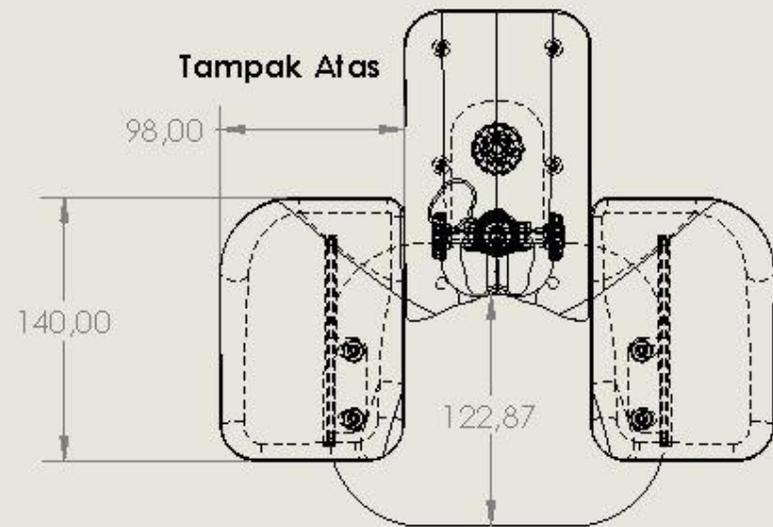
Keterangan:

Teknik Mesin FTI UII

Alat Peraga Sirkumsisi

No.

A4



Skala: 1:4  
 Satuan ukuran: mm  
 Tanggal: 28/02/2022

Digambar: Muhammad Reza Rizqullah  
 Kelompok:  
 Diperiksa: Dr. Muhammad Khafidh, S.T., M.T

Keterangan:

Teknik Mesin FTI UII

Alat Peraga Sirkumsisi

No.

A4