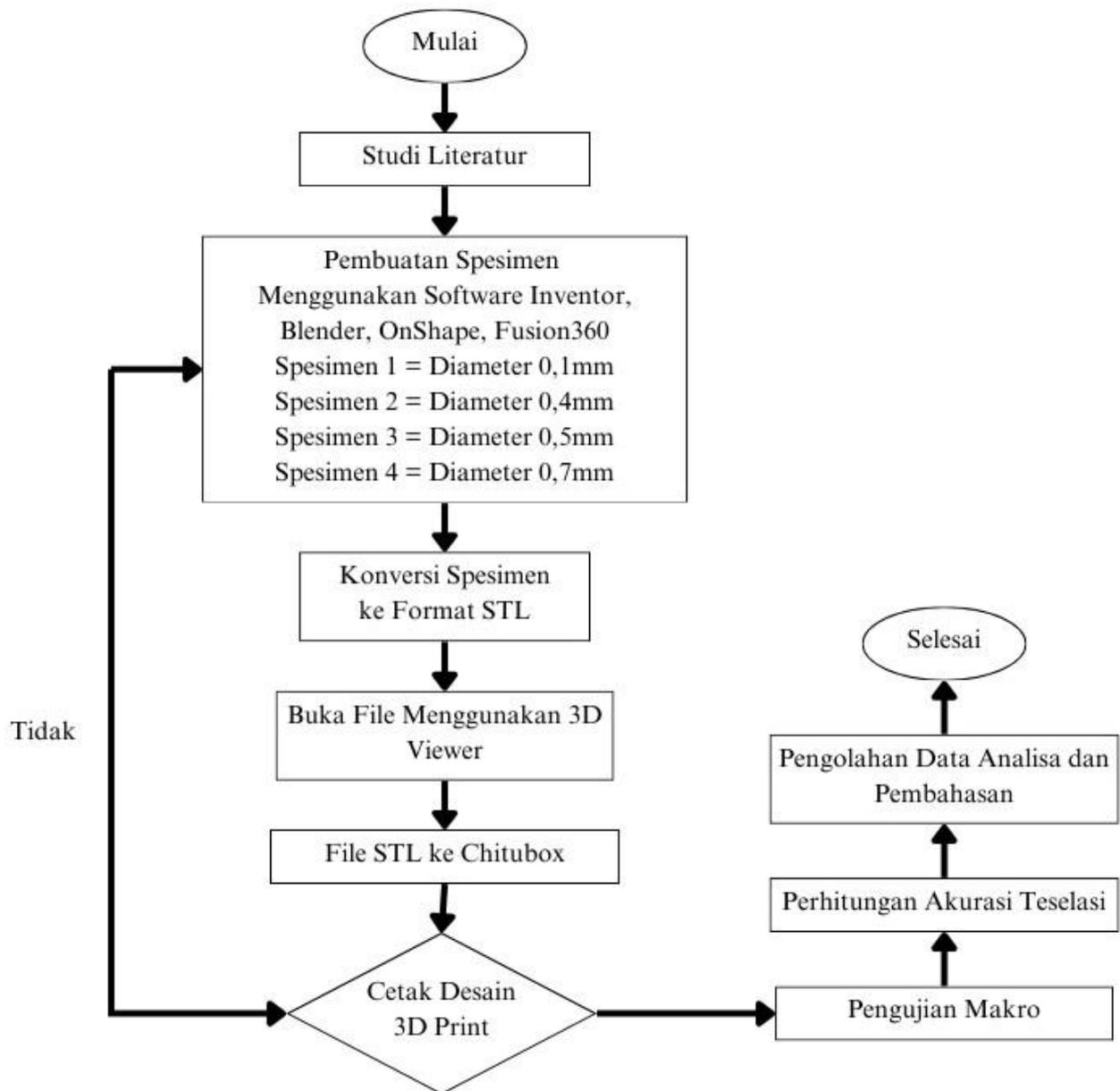


BAB III Metode Penelitian

3.1 Flow Chart

Pelaksanaan penelitian ini apabila dibuat dalam *flow chart* dapat dilihat pada gambar berikut :



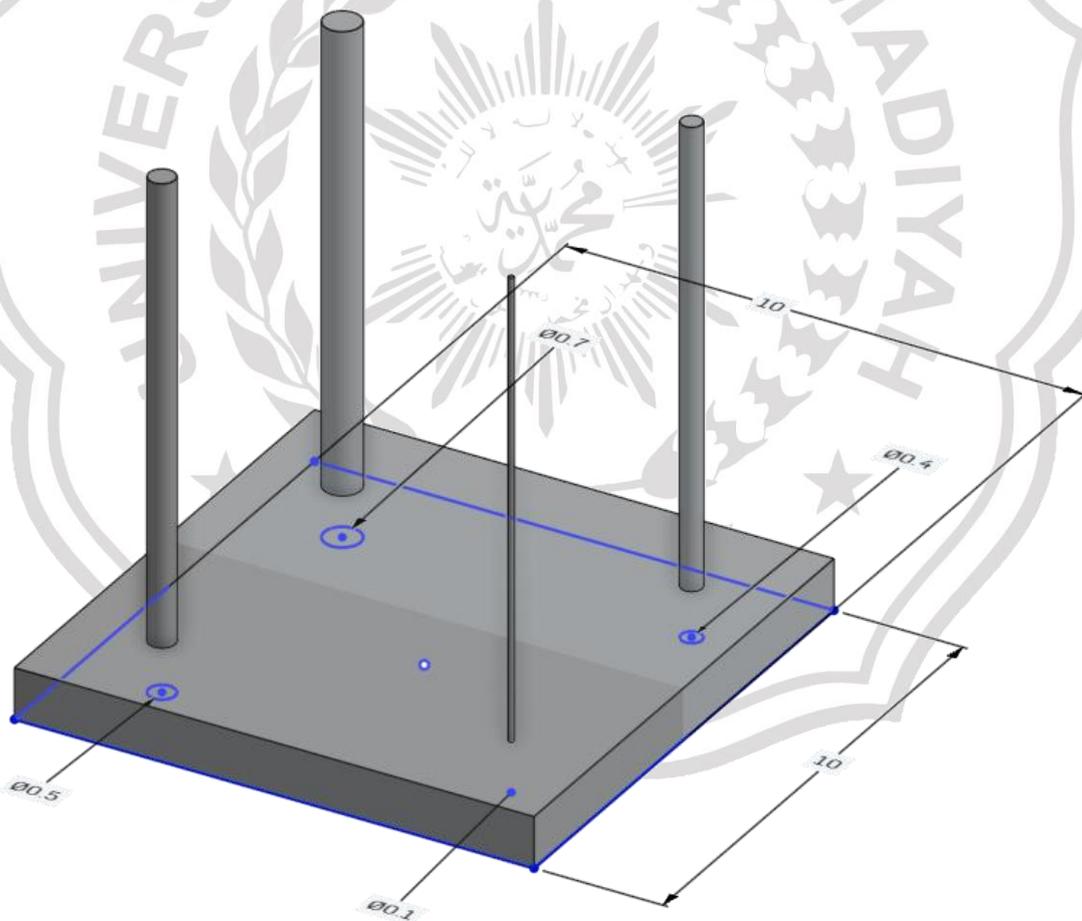
Gambar 3.1 Flow Chart

3.2 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian ini yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini. Pengumpulan literatur meliputi kode yang dipakai, literatur tentang pembuatan 3D Printing, data spesifikasi dari 3D Printing yang akan dipakai, buku – buku yang memberikan informasi mengenai data dan tabel.

3.1.1 Desain Bentuk 3D untuk Penelitian Teselasi

Dalam penelitian ini, penelitian difokuskan pada pengembangan dan evaluasi desain bentuk 3D untuk penilaian teselasi. Teselasi, yang dikenal sebagai pengisian bidang tanpa celah atau tumpang tindih menggunakan bentuk-bentuk geometris, mengembangkan dan menganalisis desain bentuk 3D untuk penilaian teselasi, yang bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi dan estetika dari pola-pola teselasi yang dihasilkan. Desain bentuk 3D ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman lebih dalam mengenai aplikasi teselasi



Gambar 3.2 Desain Bentuk 3D

Perbedaan Spesimen dengan diameter berbeda

Dalam penelitian ini, dua spesimen dengan diameter yang berbeda telah disiapkan untuk analisis dan pengujian menggunakan teknologi 3D printing. Spesimen A memiliki diameter 1mm, sedangkan Spesimen B memiliki diameter 5mm. Perbedaan ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana variasi diameter mempengaruhi berbagai aspek hasil cetak, termasuk kekuatan struktural, ketepatan dimensi, dan waktu pencetakan.

Material yang dipakai pada pengujian kali ini adalah Resin eSUN Standart dengan

Berikut ini adalah kadar komposisi bahan pada Tabel 2.1.

Tabel 3.1 Berikut ini adalah kadar komposisi bahan pada Tabel 2.1.

3D PRINTING PHOTOPOLYMER RESIN Properties Tabel	
3D PRINTING PHOTOPOLYMER RESIN	Standard Resin
Viscosity (mPa•s)	170-200 mPa•s
Density (g/cm^3)	1.08-1.13 g/cm^3
Tensile Strength (MPa)	46-67 MPa
Elongation at Break (%)	28-36%
Flexural Strength (MPa)	46-72 MPa
Impact Strength (J/m)	14-42 J/m
Tearing Strength (GPa)	/
Heat Distortion Temperature (°C)	/
Hardness (Shore D)	78-82

Grades (out of 10)	
Strength (S)	8
Toughness (F)	7
Forming (P)	9
Accuracy (S)	7
Speed (A)	8

3.3 Identifikasi Material dan Spesifikasi Resin

Untuk melengkapi persyaratan pengujian, material yang digunakan adalah resin standart eSUN dan harus terlebih dahulu teridentifikasi jenis material menurut komposisi, maka itu dapat dijadikan bukti komposisinya. Setelah material diketahui dan akan dilakukan pembentuknya kemudian akan dicocokkan dengan data yang telah ada pada standart pada Tabel 2.1

Tabel 3.2 Spesifikasi material

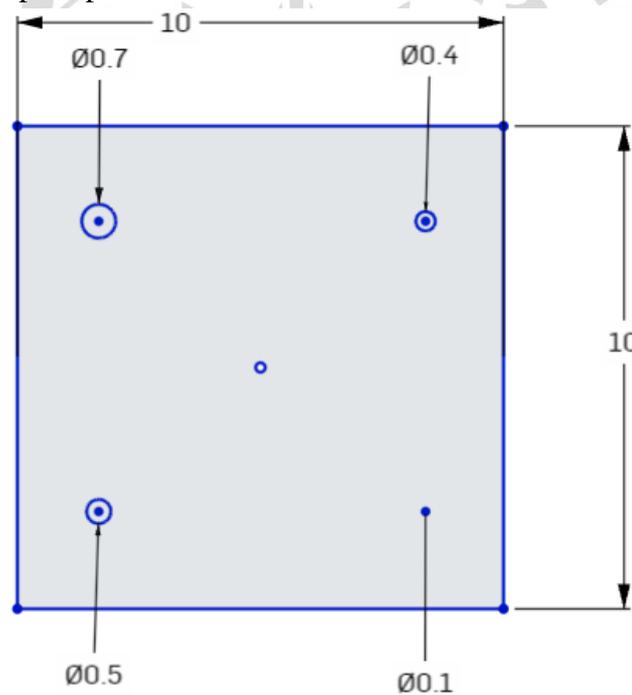
Material	Viscosity (mPa•s)	Density (g/cm ³)	Tensile Strength (MPa)	Elongation at Break (%)	Flexural Strength (MPa)	Impact Strength (J/m)	Tearing Strength (GPa)	Heat Distortion Temperature (°C)	Hardness (Shore D)
PHOTOPOLYMER RESIN	170-200 mPa	1.08-1.13 g/cm ³	46-67 MPa	28-36%	46-72 MPa	14-42 J/m	/	/	78-82

3.4 Persiapan Spesimen

Untuk dapat melakukan penelitian, maka diperlukan persiapan specimen bahan untuk test dengan perbedaan diameter telah direncanakan sebelumnya.

3.4.1 Bentuk Persegi dan lingkaran diameter berbeda

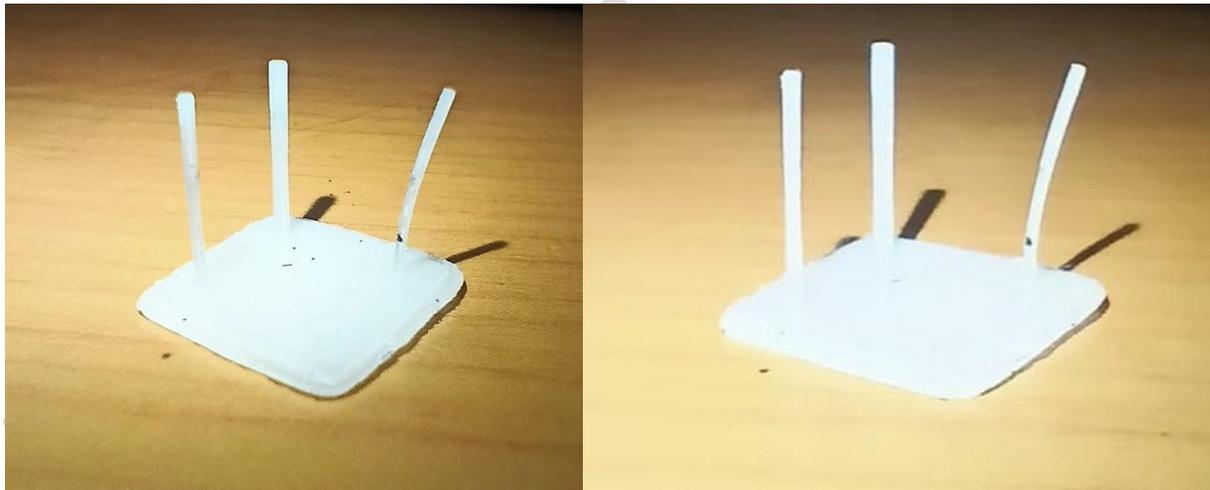
Pada penelitian kali ini, pada sketsa yang telah dibuat dengan membentuk persegi dan lingkaran dengan diameter berbeda, yang akan dilakukan pembentukan menggunakan 3D Print Creality 002-H. Pembentukan sketsa akan dilakukan dengan proses *Extrude* dan sekaligus fit up di mesin 3D print seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.3 Sketsa desain

3.5 Pembentukan Spesimen

Spesimen dibentuk sesuai dengan uji yang akan dilakukan. Pada dasarnya oleh karena itu pada pembentukan dilakukan pada diameter berbeda, kemudian dilakukan perhitungan akurasi teselasi sesuai dengan spesimen sehingga dapat menghasilkan data yang lebih valid. Gambaran umum hasil pembentukan spesimen dapat dilihat pada Gambar 3.4, dan secara detail akan dijelaskan pada setiap pengujian yang akan dilakukan.

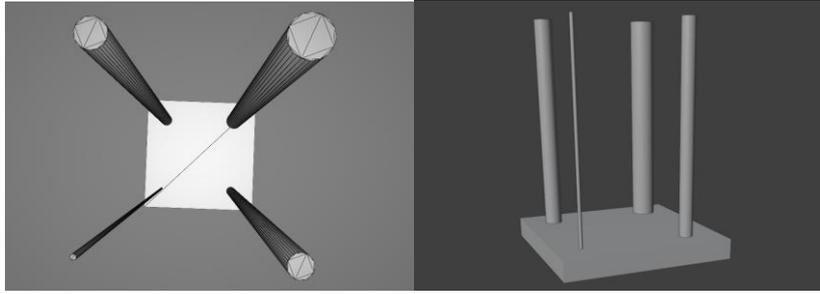


Gambar 3.4 Bentuk spesimen uji

3.6 Proses Konversi STL

Konversi STL (Standard Tessellation Language atau stereolithography) mengacu pada proses mengubah data desain dari berbagai format CAD (Computer-Aided Design) ke format STL atau sebaliknya. STL adalah format file yang digunakan secara luas dalam pemodelan 3D dan pencetakan 3D. File STL mendeskripsikan permukaan suatu objek tiga dimensi menggunakan jaringan segitiga kecil.

- Ekspor dari perangkat lunak CAD: Sebagian besar perangkat lunak CAD memiliki fitur untuk mengekspor desain ke format STL. Ini melibatkan mengubah permukaan yang rumit dan bentuk geometris menjadi sekumpulan segitiga kecil.
- Pengaturan parameter ekspor: Selama ekspor, pengguna dapat mengatur parameter seperti toleransi dan resolusi untuk menentukan seberapa detail model STL tersebut. Semakin tinggi resolusi, semakin banyak segitiga yang digunakan dan semakin besar ukuran file STL.



Gambar 3.5 File STL 3D Viewer

3.6.1 Perhitungan Akurasi Teselasi

Perhitungan akurasi teselasi dalam konteks konversi model 3D ke format STL berkaitan dengan seberapa baik jaringan segitiga (teselasi) merepresentasikan permukaan asli dari model tersebut. Akurasi ini penting karena akan mempengaruhi kualitas hasil akhir pada saat pencetakan 3D. Berikut penjelasan lebih mendalam tentang perhitungan akurasi teselasi:

1. Parameter Teselasi:

- Toleransi Deviasi (*Chordal Tolerance*): Toleransi deviasi adalah jarak maksimum antara permukaan asli dan permukaan segitiga yang dihasilkan. Toleransi yang lebih ketat (lebih kecil) akan menghasilkan lebih banyak segitiga, yang berarti model STL lebih akurat tapi ukuran file lebih besar.
- Sudut Dihedral (*Angular Tolerance*): Sudut dihedral adalah sudut maksimum antara dua segitiga yang bersebelahan. Parameter ini membantu mengontrol seberapa tajam perubahan di antara segitiga, yang penting untuk menangkap detail-detail kecil pada model.

2. Proses Teselasi:

- Pembentukan Segitiga: Permukaan model dipecah menjadi segitiga-segitiga kecil. Proses ini disebut teselasi. Semakin banyak segitiga, semakin mendetail dan akurat representasi permukaannya.
- Penyesuaian Parameter: Parameter teselasi seperti toleransi deviasi dan sudut dihedral diatur untuk mencapai keseimbangan antara akurasi dan ukuran file.

3. Evaluasi Akurasi:

- Pengukuran Deviasi: Setelah model di-teselasi, deviasi antara permukaan asli dan permukaan teselasi diukur. Ini melibatkan penghitungan jarak vertikal antara titik-titik pada permukaan asli dan titik-titik pada segitiga.

- Analisis Deviasi: Hasil pengukuran deviasi dibandingkan dengan toleransi yang telah ditentukan. Jika deviasi melebihi toleransi, teselasi harus disesuaikan.

4. Perhitungan Ukuran Segitiga:

- Segitiga Kecil vs. Besar: Segitiga yang lebih kecil memberikan representasi yang lebih akurat namun meningkatkan jumlah total segitiga dan ukuran file STL. Segitiga yang lebih besar mengurangi akurasi tetapi menghasilkan ukuran file yang lebih kecil.
- Optimalisasi: Proses optimalisasi digunakan untuk mencapai keseimbangan antara jumlah segitiga dan akurasi. Misalnya, daerah dengan detail tinggi mungkin memerlukan segitiga yang lebih kecil, sementara daerah yang lebih datar bisa menggunakan segitiga yang lebih besar.

5. Contoh Pengaturan:

- Model Sederhana: Untuk model dengan permukaan datar dan sedikit detail, toleransi deviasi yang lebih besar dan sudut dihedral yang lebih besar dapat digunakan.
- Model Kompleks: Untuk model dengan banyak detail dan permukaan melengkung, toleransi deviasi yang lebih kecil dan sudut dihedral yang lebih kecil diperlukan untuk memastikan semua detail tertangkap dengan baik.