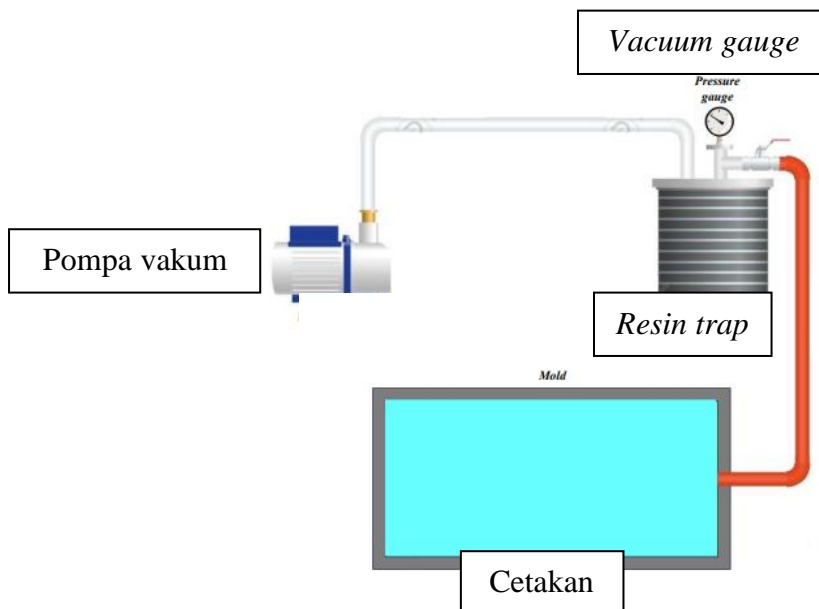


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Alat *Vacuum Bag*

Hasil perancangan alat *vacuum bag* prosesnya dimulai dari rancang desain, perakitan alat-alat *vacuum bag*, pembuatan sampel. Hasil desain digunakan sebagai gambaran atau alat bantu untuk tahap perakitan alat. Adapun hasil desain alat *vacuum bag* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Desain Alat *Vacuum Bag*

Berdasarkan Gambar 4.1, tahapan selanjutnya adalah perakitan komponen alat *vacuum bag*. Semua komponen tersebut dihubungkan dengan selang mulai dari pompa vakum ke resin *trap* kemudian ke cetakan. Selang yang digunakan sebagai penghubung berukuran diameter 10mm dengan ketahanan hingga suhu 100°C yang digunakan sebagai jalur *vacuum* dan aliran resin pada saat proses *vacuum bagging*. Pompa vakum yang digunakan adalah jenis pompa *compressor value* sebagai alat yang dapat mengeluarkan gas dari ruangan tertutup sehingga diperoleh ruang hampa udara. Pompa vakum dihubungkan ke sumber listrik dan dilengkapi dengan tombol *on - off* untuk dapat memvakum komposit. Resin *trap* atau *catch pot*

merupakan tabung reservoir komposit digunakan sebagai tempat penampungan resin yang berlebih dari proses *vacuum bagging*. Selang yang dihubungkan dari resin *trap* ke cetakan dengan melubangi *vacuum bagging film* yang melapisi cetakan. Pada *resin trap* dilengkapi dengan *vacuum gauge* yang berfungsi untuk mengetahui tekanan vakum dan katup yang berfungsi untuk membuka tutup saluran vakum dan resin.

Pada cetakan dialasi dengan lembaran bahan akrilik berukuran panjang 30cm lebar 21cm dan tebal 0,2cm. Cetakan yang terbuat dari bahan silikon dengan ukuran sesuai sampel uji tarik panjang 25cm lebar 2,5cm dan tebal 0,3 serta sampel uji tekan berukuran diameter 1,27cm dan tinggi 2,54cm. Cetakan diletakkan di atas lembaran akrilik, kemudian ditutup dengan lapisan *vacuum bagging film* dengan ukuran sesuai dengan lembaran akrilik terbuat dari bahan plastik *polyethylene* yang tahan hingga suhu 150°C yang berfungsi sebagai penutup permukaan cetakan agar kedap udara pada proses *vacuum bagging* dan tidak menempel pada produk sampel yang telah dicetak. *Vacuum bagging film* ditempel pada lembaran akrilik menggunakan *sealant tape* merupakan lem dengan kualitas tinggi dengan ketahanan hingga suhu 150°C.



Gambar 4.2 Hasil Rancangan Alat *Vacuum Bag*

Gambar 4.2 menunjukkan hasil rangkaian alat *vacuum bag* yang siap digunakan. Pembuatan sampel dilakukan dengan preparasi serat terlebih dahulu,

serat ijuk yang telah dipotong berukuran masing-masing 2,5 cm dicuci dengan air bersih kemudian dikeringkan. Setelah mengering, serat direndam dengan larutan NaOH 5% yang bertujuan agar mampu meningkatkan ikatan antara serat dengan resin. Perendaman dilakukan selama 2 jam kemudian dibilas kembali dengan air lalu dikeringkan. Proses selanjutnya, penimbangan bahan baik serat maupun resin dan katalis, dilanjutkan dengan pembuatan *gelcoat* sesuai variabel yang digunakan. Serat dan *gelcoat* ditambahkan ke dalam cetakan dan kemudian dilakukan proses vakum hingga *gelcoat* merata dan sampel mengering. Setelah mengering, alat vakum dimatikan dan sampel didiamkan hingga mengeras kemudian sampel dikeluarkan dari cetakan.

4.2 Hasil Sampel Komposit Metode *Vacuum Bag*

Pada penelitian ini, sampel komposit yang dihasilkan terbuat dari serat alam yakni serat ijuk dan matriks dari resin *polyester*. Sampel dibuat berdasarkan standar dari uji tarik yaitu ASTM D3039 dan Uji tekan ASTM D695. Variasi yang digunakan pada masing-masing sampel adalah variasi fraksi serat sebesar 5%, 10% dan 15%, serta variasi perbandingan antara resin dan katalis sebesar 10:0,5; 10:1; dan 10:1,5 dengan jumlah sampel setiap variasi masing-masing dibuat 3 sampel. Adapun simbol dari setiap variasi sebagai berikut.

Tabel 4.1 Simbol Variasi Fraksi Serat dan Perbandingan Katalis

Resin : Katalis	Serat		
	5%	10%	15%
10 : 0,5	A	B	C
10 : 1	D	E	F
10 : 1,5	G	H	I

Pemberian simbol dilakukan guna mempermudah penyebutan pada masing-masing sampel. Pada simbol A, B, dan C memiliki variabel perbandingan antara katalis dengan resin sebesar 0,5 : 10 dan komposisi fraksi serat masing-masing

berturut-turut sebesar 5%, 10% dan 15%. Simbol D, E dan F perbandingan antara katalis dengan resin sebesar 1 : 10 dan komposisi fraksi serat masing-masing berturut-turut sebesar 5%, 10% dan 15%. Pada simbol G, H dan I memiliki perbandingan antara katalis dengan resin sebesar 1,5 : 10 dan juga komposisi fraksi serat masing-masing berturut-turut sebesar 5%, 10% dan 15%. Simbol-simbol tersebut berlaku pada hasil uji tarik dan uji tekan. Adapun sampel dihasilkan seperti gambar 4.3.



(a)



(b)

Gambar 4.3 (a) Sampel Uji Tarik dan (b) Sampel Uji Tekan

4.3 Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Sifat Mekanik

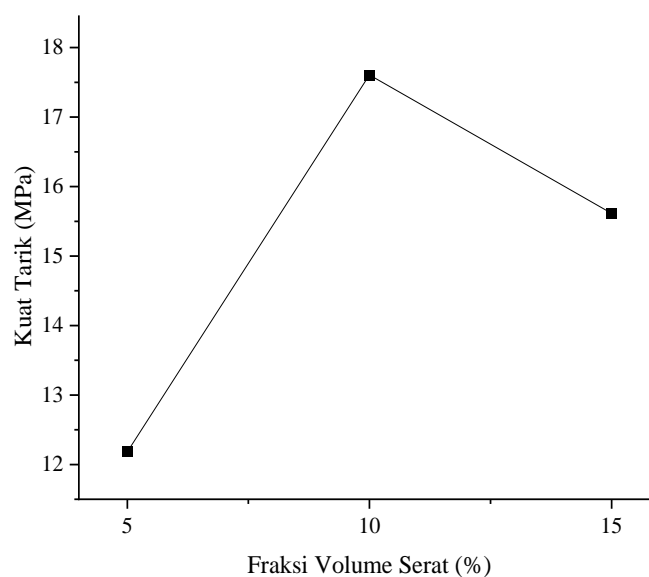
Sifat mekanik pada komposit dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya sifat mekanik material penyusunnya sendiri, yaitu serat. Fraksi serat sangat berpengaruh terhadap kekuatan mekanik pada komposit. Pada komposit, serat berfungsi sebagai penguat. Sehingga pemilihan serat yang digunakan pada komposisi perlu diperhatikan. Fraksi volume serat juga dapat mempengaruhi sifat mekanik pada hasil uji tarik. Berikut ini hasil uji tarik dari pengaruh fraksi volume serat terhadap sifat mekanik komposit.

4.3.1 Hasil Pengujian Tarik Variasi Fraksi Volume Serat

Tabel 4.2 Hasil Uji Tarik Resin 10 : Katalis 0,5

Serat (%)	Kuat Tarik (MPa)			Rata-rata (MPa)
	1	2	3	
5	13,19	13,23	10,13	12,18
10	21,42	15,03	16,37	17,61
15	17,25	16,58	13,01	15,61

Berdasarkan data pada tabel 4.2, menunjukkan nilai kuat tarik yang diperoleh dari variasi fraksi volume serat. Pada variabel fraksi volume serat dengan rasio antara resin dan katalis yaitu 10 : 0,5, pada serat 5% nilai kuat tarik yang diperoleh sebesar 13,19 MPa, 13,23 MPa, 10,13 MPa, rata-rata yang dihasilkan sebesar 12,18 MPa. Nilai kuat tarik mengalami kenaikan maksimum pada fraksi volume serat 10% dengan nilai kuat tarik berturut-turut sebesar 21,42 MPa, 15,03 MPa, 16,37 MPa dan rata-rata yang dihasilkan sebesar 17,61 MPa. Namun, menurun kembali pada fraksi volume serat 15% sebesar 17,25 MPa, 16,58 MPa, 13,01 MPa dengan rata-rata nilai kuat tarik sebesar 15,61 MPa.



Gambar 4.4 Nilai Kuat Tarik Fraksi Volume Serat

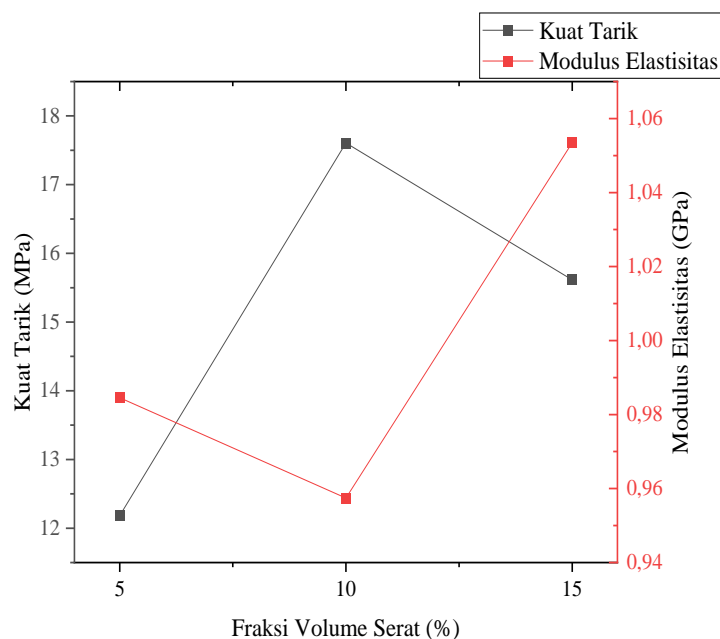
Gambar 4.4 menunjukkan nilai kuat tarik berdasarkan variasi fraksi volume serat. Pada gambar 4.4 semakin banyak fraksi volume serat digunakan, semakin meningkat nilai kuat tarik yang diperoleh. Kuat tarik berdasarkan variabel fraksi volume serat dengan rasio antara resin dan katalis yaitu 10 : 0,5 diperoleh nilai maksimum pada fraksi volume serat 10%. Nilai kuat tarik pada fraksi volume serat 15% mengalami penurunan. Nilai kuat tarik yang dipengaruhi oleh faktor banyaknya serat, digunakan sebagai material penguat untuk menahan gaya yang diberikan pada proses uji tarik. Pengujian tarik dilakukan bertujuan untuk mengetahui sifat dan keadaan material. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Dabet dkk pada tahun 2018, dari hasil pengujian tariknya menunjukkan bahwa semakin besar prosentase serat ijuk dalam komposit semakin tinggi kekuatan tarik komposit. Hal tersebut terjadi karena ikatan pada komposit yakni antara matriks dan serat merata akibat dari presentasi *void* yang dapat diminimalisir dengan pompa vakum. Selain itu, ikatan yang sempurna antara matriks dan serat pada metode *vacuum bag* ini disebabkan karena penyebaran resin yang merata pada setiap serat sehingga udara diantara serat ikut terdorong dan terpisah dari serat.

Selain nilai kuat tarik, pada pengujian tarik juga diperoleh hasil modulus elastisitas yang menunjukkan nilai kekakuan suatu material. Nilai modulus elastisitas pada hasil uji tarik menunjukkan semakin tinggi fraksi volume serat nilai kekakuan semakin tinggi. Pada penelitian ini, nilai modulus elastisitas terdapat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Modulus Elastisitas Resin 10 : Katalis 0,5

Serat (%)	Modulus Elastisitas (MPa)			Rata- Rata (GPa)
	1	2	3	
5	785,51	961,40	1206,78	0,98
10	817,91	1096,90	957,55	0,96
15	1179,32	854,36	1126,82	1,05

Berdasarkan tabel 4.3, nilai modulus elastisitas berdasarkan variabel fraksi volume serat dengan rasio antara resin dan katalis yaitu 10 : 0,5, dengan fraksi volume serat 5% sebesar 785,51 MPa, 961,40 MPa, 1206,78 MPa, dan rata-rata sebesar 0,98 GPa. Sedangkan dengan fraksi volume serat sebesar 10% sebesar 817,91 MPa, 1096,90 MPa, 957,55 MPa dan rata-rata modulus elastisitas sebesar 0,96 GPa. Nilai modulus elastisitas semakin meningkat, terlihat pada fraksi volume serat 15% nilai modulus sebesar 1179,32 MPa, 854,36 MPa, 1126,82 MPa dan rata-rata sebesar 1,05 GPa yang menunjukkan nilai tersebut lebih tinggi diantara fraksi volume serat lainnya. nilai modulus terendah diperoleh pada fraksi volume serat 10% kemudian meningkat maksimal pada fraksi volume serat 15%. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Astika dkk pada tahun 2013 bahwasanya nilai modulus pada komposit akan semakin meningkat seiring dengan penambahan fraksi volume serat. Hal tersebut disebabkan karena dengan bertambahnya fraksi volume yang digunakan menyebabkan regangan pada serat dapat mengimbangi regangan matriks sehingga luas daerah elastis menjadi semakin besar mengakibatkan meningkatnya modulus elastisitas pada sampel tersebut, dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kuat Tarik dan Modulus Elastisitas Fraksi Volume Serat

4.3.2 Hasil Pengujian Tekan Variasi Fraksi Volume Serat

Selain uji tarik, dilakukan juga pengujian tekan untuk mengetahui sifat mekanik pada komposit. Uji tekan dilakukan dengan pembebanan maksimum pada sampel untuk dapat menerima tekanan. Adapun hasil uji tekan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4.

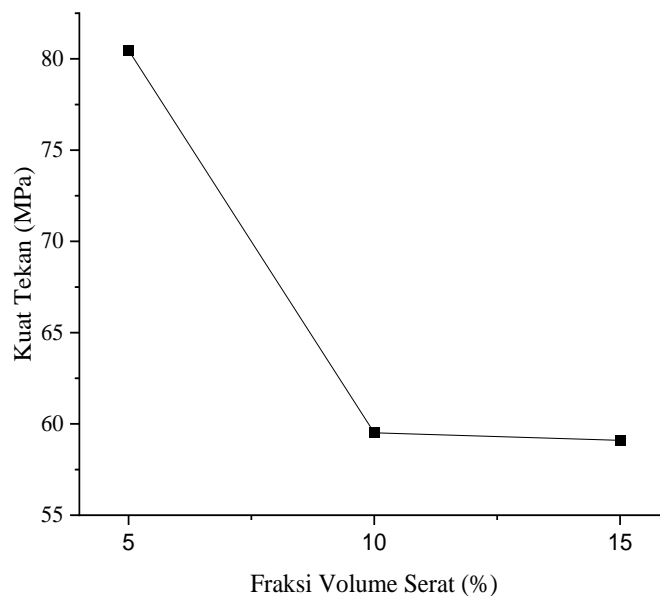
Tabel 4.4 Hasil Uji Tekan Resin 10 : Katalis 0,5

Serat (%)	Kuat Tekan (MPa)			Rata-rata (MPa)
	1	2	3	
5	92,98	70,01	78,42	80,47
10	80,73	76,04	21,77	59,51
15	68,38	66,21	42,71	59,10

Berdasarkan dari data tabel 4.4, hasil uji tekan berdasarkan variabel fraksi volume serat dengan rasio antara resin dan katalis yaitu 10 : 0,5 pada fraksi volume serat 5%, memiliki nilai kuat tekan tertinggi yaitu sebesar 92,98 MPa, 70,01 MPa, 78,42 MPa, dan rata-rata nilai kuat tekan yang diperoleh sebesar 80,47 MPa. Mengalami penurunan pada fraksi volume serat 10% dengan nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 80,73 MPa, 76,04 MPa, 21,77 MPa dan rata-rata yang diperoleh sebesar 59,51 MPa. Nilai kuat tekan terus mengalami penurunan pada fraksi volume serat 15% dengan nilai kuat tekan sebesar 68,38 MPa, 66,21 MPa, 42,71 MPa dan rata-rata nilai kuat yang diperoleh sebesar 59,1 MPa.

Pada Gambar 4.6 menunjukkan nilai rata-rata kuat tekan berdasarkan variabel fraksi volume serat dengan rasio antara resin dan katalis yaitu 10 : 0,5, pada fraksi volume serat semakin besar, kuat tekan semakin menurun. Hal tersebut sesuai dengan teori penelitian Sya'roni dan Tri pada tahun 2021, penelitiannya menunjukkan bahwasanya semakin besar fraksi volume serat mengakibatkan nilai kuat tekan semakin menurun. Hal tersebut terjadi karena semakin banyak serat mengakibatkan serat sebagai penguat menjadi lebih

dominan daripada resin akibatnya tekanan komposit dapat menurun. Artinya dengan penggunaan serat yang semakin bertambah, resin yang digunakan semakin berkurang sehingga ikatan antara matriks dan serat yang kurang sempurna yang dapat mengakibatkan sampel yang dihasilkan mudah rusak.



Gambar 4.6 Nilai Kuat Tekan Fraksi Volume Serat

4.4 Pengaruh Variasi Katalis terhadap Sifat Mekanik

Selain variasi fraksi volume serat, pada penelitian ini juga dilakukan variasi katalis pada perbandingan resin dengan katalis yang juga dapat mempengaruhi sifat mekanik komposit. Variasi penambahan katalis pada resin dengan metode *vaccum bag* juga mempengaruhi lamanya waktu resin mengering pada saat divakum. Penggunaan katalis yang terlalu banyak, dapat menyebabkan *gelcoat* mengering lebih cepat. Akibatnya proses vakum tidak berjalan dengan sempurna, banyaknya *void* yang terjebak dalam sampel menyebabkan sampel yang dihasilkan gagal untuk dicetak. Selain banyaknya *void*, penggunaan katalis yang terlalu banyak juga menyebabkan ketebalan sampel dan penyebaran *gelcoat* pada serat menjadi tidak merata. Penggunaan katalis sebaiknya tidak lebih dari 10 tetes atau setara dengan 1 gram (Perwara, 2021). Untuk memperoleh hasil komposit yang maksimal, sehingga penggunaan katalis pada pembuatan sampel komposit terutama dengan

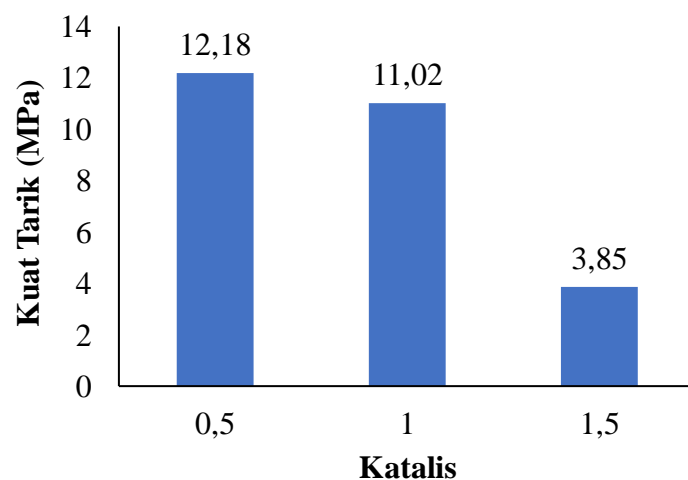
menggunakan metode *vacuum bag* perlu diperhatikan. Adapun hasil pengujian dari variasi katalis tersebut sebagai berikut.

4.4.1 Hasil Pengujian Tarik Variasi Katalis

Tabel 4.5 Hasil Uji Tarik Variasi Katalis

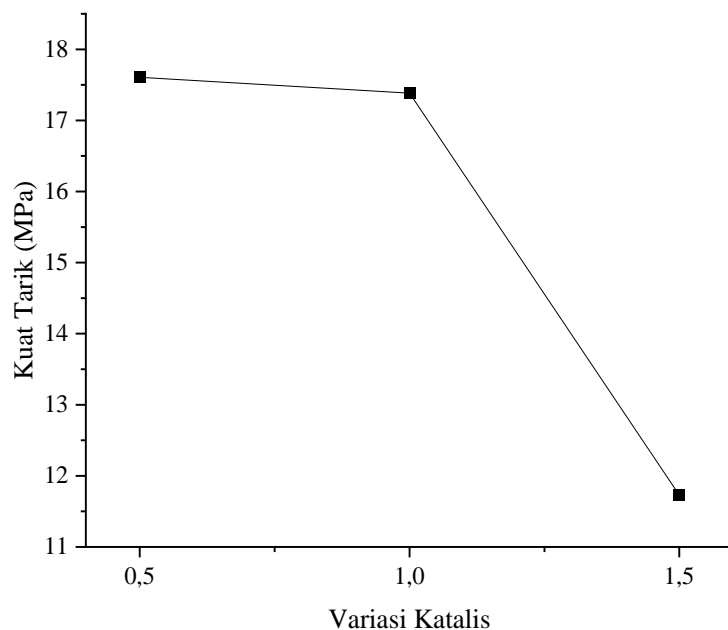
Resin : Katalis	Kuat Tarik (MPa)			Rata-rata (MPa)
	Serat			
	5%	10%	15%	
10 : 0,5	12,18	17,61	15,61	15,13
10 : 1,0	11,02	17,38	10,65	13,02
10 : 1,5	3,85	11,73	9,50	8,36

Dari data tabel 4.5 menunjukkan nilai hasil uji tarik berdasarkan variasi katalis yaitu pada perbandingan resin dengan katalis 10 : 0,5 nilai kuat tarik sebesar 12,18 MPa, 17,61 MPa, 15,61 MPa dan rata-rata nilai kuat tariknya sebesar 15,13 MPa. Adapun nilai kuat tarik pada perbandingan resin dengan katalis 10 : 1 sebesar 11,02 MPa, 17,38 MPa, 10,65 MPa, dengan nilai kuat tarik rata-rata sebesar 13,02 MPa. Sedangkan perbandingan antara katalis dengan resin 10 : 1,5 nilai kuat tarik berturut-turut sebesar 3,85 MPa, 11,73 MPa, 9,50 MPa dan rata-rata sebesar 8,36 MPa.



Gambar 4.7 Nilai Kuat Tarik Variasi Katalis dengan 5% Serat

Berdasarkan gambar 4.7, menunjukkan adanya pengaruh dari variasi katalis pada fraksi serat 5% terhadap nilai kuat tarik yang diperoleh. Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh pada variasi katalis 0,5 yaitu sebesar 12,18 MPa. Pada variasi katalis 1,0 nilai kuat tarik menurun sebesar 1,16 MPa. Nilai kuat tarik terus mengalami penurunan dari variasi katalis 1,0 hingga variasi katalis 1,5 menurun sebesar 7,17 MPa. Hasil tersebut juga terjadi pada fraksi serat 10% dan 15%. Adapun nilai kuat tarik variasi katalis dengan serat 10% dapat dilihat pada gambar 4.8.

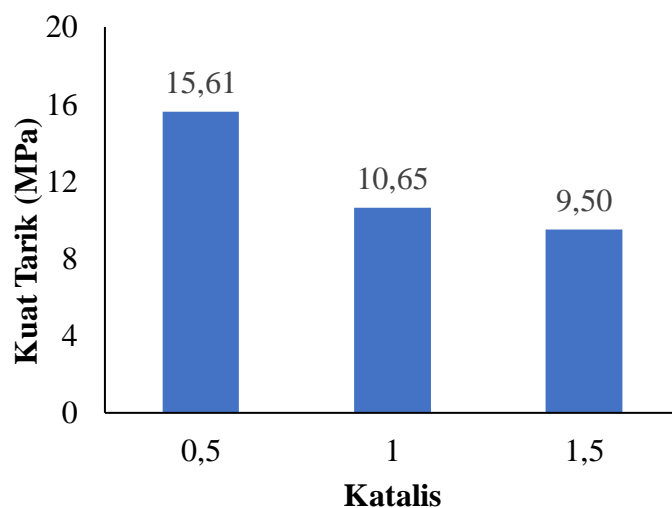


Gambar 4.8 Nilai Kuat Tarik Variasi Katalis dengan 10% Serat

Berdasarkan gambar 4.8 menunjukkan adanya pengaruh dari variasi katalis dengan serat 10% terhadap nilai kuat tarik yang dihasilkan. Gambar 4.8 menggambarkan garis miring yang menunjukkan semakin banyak katalis yang digunakan, nilai kuat tarik semakin menurun. Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh pada variasi katalis 0,5 sebesar 17,61 MPa. Nilai kuat tarik mengalami penurunan sebesar 0,23 MPa, dengan nilai kuat tarik pada variasi katalis 1,0 yaitu sebesar 17,38 MPa. Pada variasi katalis 1,5 gambar 4.8 menggambarkan garis miring yang semakin curam, menunjukkan nilai kuat tarik terus mengalami penurunan hingga mencapai selisih nilai kuat tarik

dengan variasi katalis 1,0 sebesar 5,65 MPa. Sedangkan nilai kuat tarik berdasarkan variasi katalis dengan fraksi serat 15% dapat dilihat pada gambar 4.9.

Pada gambar grafi 4.9, menunjukkan adanya pengaruh variasi katalis pada serat 15% terhadap nilai kuat tarik. Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh pada variasi katalis 0,5 sebesar 15,61 MPa. Nilai kuat tarik menurun sebesar 4,96 MPa variasi katalis 1,0. Pada variasi katalis 1,5 nilai kuat tarik terus mengalami penurunan hingga diperoleh selisih nilai kuat tarik antara variasi katalis 1,5 dengan variasi katalis 1,0 yaitu sebesar 1,15 MPa. Perolehan nilai kuat tarik berdasarkan variasi katalis dengan penggunaan fraksi serat 5%, 10% dan 15% menunjukkan hasil yang sama. Adapun gambar grafik kuat tarik dari variasi katalis dengan serat 15% terdapat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Nilai Kuat Tarik Variasi Katalis dengan 15% Serat

Dapat dilihat bahwasanya berdasarkan dari ketiga gambar grafik di atas menunjukkan semakin banyak katalis yang digunakan, mengakibatkan nilai kuat tarik yang diperoleh menjadi semakin kecil. Hal tersebut sesuai dengan teori, berdasarkan penelitian Milya dkk pada tahun 2022 nilai kekuatan tarik bertambah seiring bertambahnya kandungan katalis hingga 1,5% dan menurun pada kandungan katalis 1,5% sampai 2%. Penambahan katalis di atas 1% dapat menurunkan nilai kuat tarik dikarenakan kalor berlebih yang

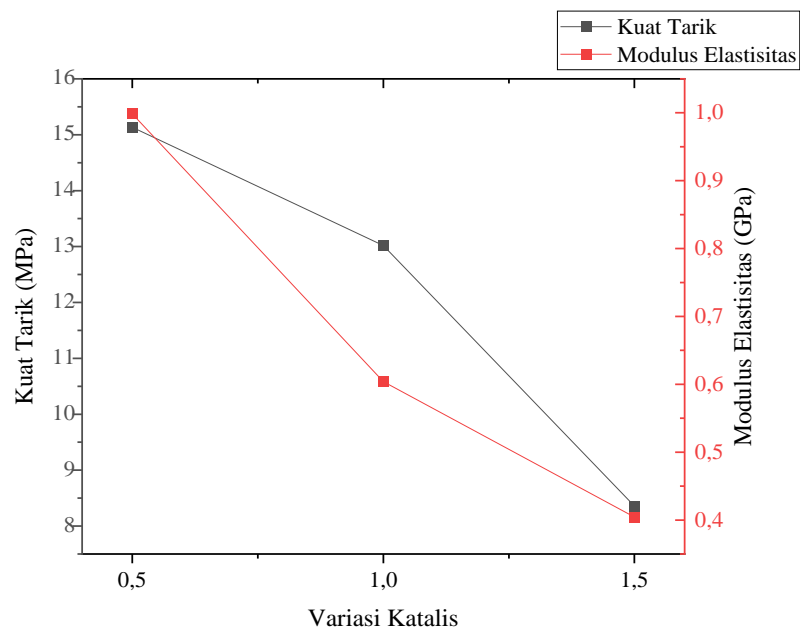
dihasilkan dari penggunaan katalis pada proses pengeringan, reaksi kalor terjadi diantara resin dan katalis yang akibatnya hasil laminasi komposit mengalami kerusakan. Sehingga penggunaan katalis yang banyak dapat menurunkan kekuatan tariknya akibat pengeringan resin yang lebih cepat. Sehingga hasil laminasi komposit yang didapatkan menjadi keras serta getas. Sedangkan pemakaian jumlah katalis yang sedikit dapat meningkatkan nilai kekuatan tariknya yang disebabkan akibat dari resin yang mengental sehingga proses pengeringan resin berjalan lebih lambat dan komposit menjadi lunak dan lentur. Kondisi ini disebabkan penambahan katalis pada resin yang banyak sehingga

Tabel 4.6 Modulus Elastisitas Fraksi Variasi Katalis

Resin : Katalis	Modulus Elastisitas (MPa)			Rata- Rata (GPa)
	Serat			
	5%	10%	15%	
10 : 0,5	984,56	957,45	1053,50	1,00
10 : 1	280,64	580,64	950,23	0,60
10 : 1,5	129,77	551,40	532,28	0,40

Berdasarkan tabel 4.6, nilai modulus elastisitas yang diperoleh dengan variasi katalis 0,5 pada sebesar 984,56 MPa, 957,45 MPa, 1053,50 MPa dan rata-rata sebesar 1,00 GPa. Sedangkan dengan variasi katalis 1,0 nilai modulus elastisitas yang dihasilkan sebesar 280,64 MPa, 580,64 MPa, 950,23 MPa dan rata-rata modulus elastisitas sebesar 0,60 GPa. Nilai modulus yang diperoleh pada variasi katalis 1,5 sebesar 129,77 MPa, 551,40 MPa, 532,28 MPa dan rata-rata nilai modulus elastisitas sebesar 0,40 Gpa. Hasil tersebut menunjukkan nilai modulus elastisitas menurun seiring bertambahnya penggunaan katalis. Nilai modulus elastisitas tertinggi diperoleh pada variasi

katalis 0,5 kemudian menurun hingga nilai terendah pada variasi katalis 1,5. Hasil tersebut sesuai dengan literatur pada penelitian yang dilakukan oleh Rusly dkk pada tahun 2023 bahwasanya nilai modulus pada komposit akan semakin menurun seiring bertambahnya variasi katalis. Hal tersebut dipengaruhi karena proses pengeringan resin dengan penggunaan komposisi katalis yang sedikit menjadi lebih lambat. Sehingga cairan resin mengalami pengentalan dan menghasilkan komposit yang lebih elastis. Sebaliknya, penggunaan katalis yang lebih banyak menyebabkan resin menjadi cepat mengering. Hal tersebut mengakibatkan komposit yang dihasilkan menjadi lebih keras dan mudah rusak.



Gambar 4.10 Kuat Tarik dan Modulus Elastisitas Fraksi Variasi Katalis

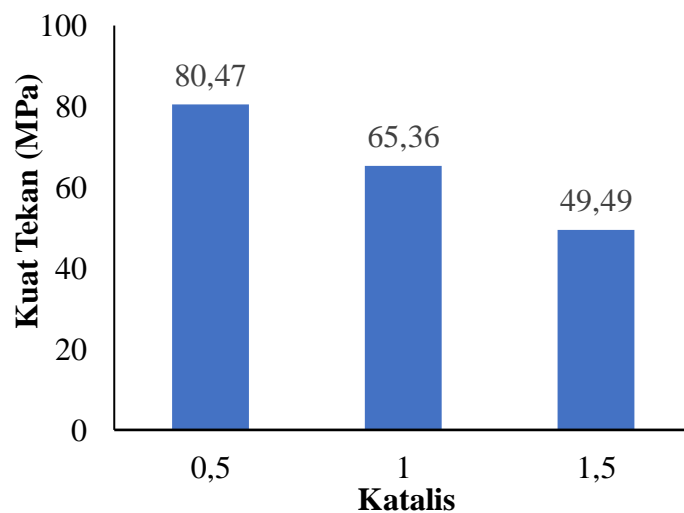
4.4.2 Hasil Uji Tekan Variasi Katalis

Tabel 4.7 Hasil Uji Tekan Variasi Katalis

Resin : Katalis	Kuat Tekan (MPa)			Rata-rata (MPa)
	Serat			
	5%	10%	15%	

10 : 0,5	80,47	59,51	59,10	66,36
10 : 1	65,36	65,54	58,28	63,06
10 : 1,5	49,49	48,74	49,15	49,12

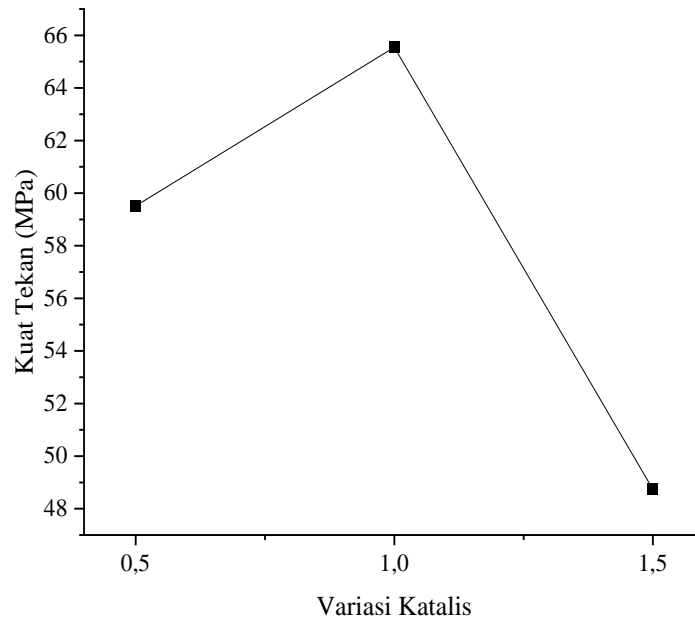
Sama seperti variasi fraksi volume serat, pada penelitian ini variasi katalis juga dilakukan pengujian tekan. Hasil uji tekan variasi katalis dapat dilihat pada data tabel 4.7 yang menunjukkan nilai hasil uji tekan berdasarkan variasi katalis yaitu pada perbandingan resin dengan katalis 10 : 0,5 nilai kuat tekan sebesar 80,47 MPa, 59,51 MPa, 59,10 MPa, dan rata-rata nilai kuat tekannya sebesar 66,36 MPa. Adapun nilai kuat tekan pada variasi perbandingan resin dengan katalis 10 : 1 sebesar 65,36 MPa, 65,54 MPa, 58,28 MPa, dengan nilai kuat tekan rata-rata yang dihasilkan sebesar 63,06 MPa. Sedangkan perbandingan antara katalis dengan resin 10 : 1,5 nilai kuat tekan yang dihasilkan berturut-turut sebesar 49,49 MPa, 48,74 MPa, 49,15 MPa dan rata-rata nilai kuat tekan yang diperoleh sebesar 49,12 MPa.



Gambar 4.11 Nilai Kuat Tekan Variasi Katalis dengan 5% Serat

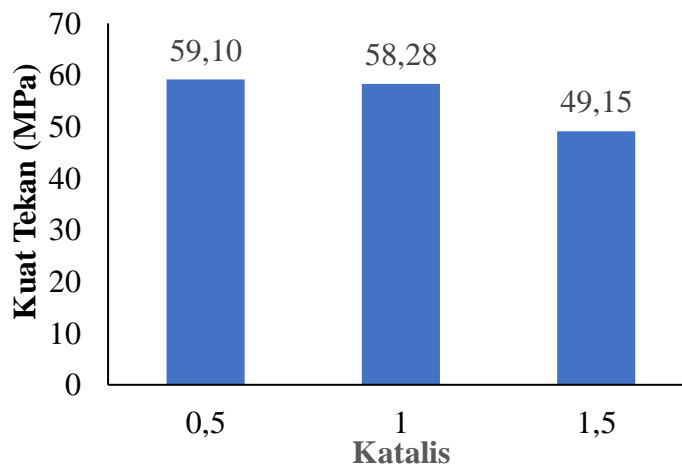
Berdasarkan gambar 4.11, menunjukkan adanya pengaruh variasi katalis terhadap nilai kuat tekan yang diperoleh. Nilai kuat tekan tertinggi pada serat 5% diperoleh pada variasi katalis 0,5 yaitu sebesar 80,47 MPa.

Nilai kuat tekan mengalami penurunan sebesar 15,11 MPa pada variasi katalis 1,0. Pada variasi katalis 1,5 kuat tekan terus menurun dan memperoleh nilai terendah sebesar 49,49 MPa dengan selisih penurunan nilai kuat tekan antara variasi katalis 1,0 dengan variasi katalis 1,5 sebesar 15,87 MPa. Adapun nilai kuat tekan variasi katalis dengan serat 10% dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.12 Nilai Kuat Tekan Variasi Katalis dengan 10% Serat

Berdasarkan gambar 4.12 di atas menunjukkan adanya pengaruh dari variasi katalis pada serat 10% terhadap nilai kuat tekan yang dihasilkan. Gambar 4.12 menggambarkan grafik garis kuat tekan yang mengalami kenaikan kemudian penurunan. Nilai kuat tekan tertinggi berdasarkan variasi katalis pada serat 10% diperoleh variasi katalis 1,0 yaitu sebesar 65,54 MPa. Nilai kuat tekan terendah diperoleh variasi katalis 1,5 dengan 48,74 MPa dengan variasi katalis 1,0 memiliki selisih sebesar 16,8 MPa. Sedangkan pada variasi katalis dengan penggunaan serat sebesar 15% nilai kuat tekan yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Nilai Kuat Tekan Variasi Katalis dengan 15% Serat

Gambar 4.13, menunjukkan adanya pengaruh variasi katalis pada serat 15% terhadap nilai kuat tekan yang diperoleh. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi katalis 0,5 sebesar 59,10 MPa. Nilai kuat tekan menurun pada variasi katalis 1,0 dengan selisih sebesar 0,82 MPa. Nilai kuat tekan pada variasi katalis 1,5 terus mengalami penurunan dan memiliki nilai kuat tekan terendah dengan selisih antara variasi katalis 1,0 dengan variasi katalis 1,5 sebesar 9,13 MPa. Perolehan nilai kuat tekan dari variasi katalis setiap fraksi serat menunjukkan hasil yang kurang lebih sama.

Dari ketiga gambar grafik di atas, dapat dilihat semakin banyak katalis yang ditambahkan, nilai kuat tekan yang diperoleh semakin menurun. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil rata-rata yang diperoleh di setiap variasi katalis yang digunakan. Nilai rata-rata kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi perbandingan antara resin dengan katalis 10 : 0,5 sebesar 66,36 MPa. Nilai rata-rata kuat tekan menurun dengan selisih sebesar 3,3 MPa pada perbandingan resin dengan katalis 10 : 1,0 yaitu sebesar 63,06 MPa, dan nilai rata-rata kuat tekan terendah diperoleh pada perbandingan resin dan katalis 10 : 1,5 yaitu sebesar 49,12 MPa yang selisih dengan nilai kuat tekan variasi katalis 1,0 sebesar 13,94 MPa. Hal tersebut sesuai dengan teori pada penelitian Taufik dan Astuti tahun 2014. Katalis mampu meningkatkan nilai

kuat tekan pada banyaknya penggunaan katalis tertentu dan kemudian nilai kuat tekan menurun seiring bertambahnya jumlah katalis. Hal tersebut terjadi karena semakin banyak katalis ditambahkan semakin cepat proses pengeringan yang menyebabkan sampel getas dan mudah rusak serta adanya pembentukan gelembung semakin banyak.

4.5 Hasil Uji Statistik

4.5.1 Hasil Uji Statistik Kuat Tarik Variasi Katalis

Hasil uji tarik berdasarkan variasi katalis dilakukan uji parametris atau statistik untuk mengetahui adanya pengaruh dari variasi katalis terhadap hasil uji tarik yang diperoleh. Berdasarkan data yang dihasilkan uji statistik yang dilakukan yaitu uji normalitas dan homogenitas serta *analysis of variance* . Adapun hasil uji normalitas pada uji tarik sebagai berikut.

Tabel 4.8 Hasil Uji Normalitas Kuat Tarik

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	<i>Statistic</i>	df	Sig.	<i>Statistic</i>	df	Sig.
Kuat_Tarik	,119	27	,200*	,970	27	,600

Berdasarkan data tabel 4.8 menunjukkan hasil uji normalitas pada sampel uji tarik. Uji normalitas yang dihasilkan terdapat dua jenis yaitu uji Kolmogorov-Smirnov dan uji Saphiro Wilk. Penggunaan kedua jenis tersebut dapat tentukan apabila data uji lebih dari 50 atau nilai $df > 50$ maka uji normalitas yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov. Sedangkan apabila data uji kurang dari 50 atau $df < 50$, maka yang digunakan adalah jenis uji normalitas Shapiro-Wilk. Data dapat dikatakan terdistribusi normal jika nilai $sig. > 0,05$, sebaliknya, data dapat dikatakan terdistribusi tidak normal jika nilai $sig. < 0,05$. Dari tabel di atas total sampel dihasilkan berjumlah 27 sampel, sehingga hasil uji normalitas yang digunakan yaitu hasil dari Shapiro-Wilk karena sampel yang diuji kecil atau kurang dari 50

sampel ($27 < 50$). Perolehan nilai sig. pada uji normalitas Shapiro-Wilk sebesar $0,600 > 0.05$ artinya data tersebut berdistribusi normal. Uji parametris lain yang dilakukan yaitu uji homogenitas dan *analysis of variance*. Adapun hasil uji homogenitas sebagai berikut.

Tabel 4.9 Hasil Uji Homogenitas Kuat Tarik

	<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.	
	<i>Based on Mean</i>	1,111	2	24	,346
	<i>Based on Median</i>	,756	2	24	,481
Kuat_Tarik	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	,756	2	21,582	,482
	<i>Based on trimmed mean</i>	1,115	2	24	,344

Hasil yang digunakan dengan memilih salah satu data yang dihasilkan. Adapun data yang digunakan adalah *Based on Mean* dengan ketentuan jika nilai sig. $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Sebaliknya jika nilai sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dari data tabel 4.9 menunjukkan nilai sig. yang diperoleh sebesar $0,346 > 0,05$. Nilai sig. tersebut memiliki hasil lebih besar dari $0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, artinya ketiga variasi tersebut adalah homogen. Pengujian selanjutnya yaitu uji *analysis of Variance*. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 4.10 Hasil Uji *Analysis of Variance* Kuat Tarik

	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
<i>Between Groups</i>	216,264	2	108,132	6,282	,006
<i>Within Groups</i>	413,094	24	17,212		
Total	629,358	26			

Berdasarkan tabel 4.10, uji *Analysis of Variance* dilakukan untuk membandingkan rata-rata pada dua atau lebih faktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Faktor yang berpengaruh pada penelitian ini yaitu variasi katalis dengan nilai kuat tarik sebagai variabel dependen. Adapun ketentuannya jika nilai sig. > 0,05 maka H₀ diterima atau tidak ada perbedaan. Sebaliknya jika nilai sig. < 0,05 maka H₀ ditolak atau ada perbedaan rata-rata. Nilai sig. yang dihasilkan pada tabel sebesar 0,006 lebih kecil dari 0,05 atau 0,006 < 0,05. Hasil yang diperoleh menunjukkan H₀ ditolak, artinya ada perbedaan rata-rata nilai kuat tarik dengan variasi katalis yang digunakan. Sehingga penggunaan variasi katalis tersebut mempengaruhi nilai kuat tarik yang diperoleh. Penggunaan variasi katalis sebesar 0,5; 1,0; dan 1,5 mempunyai pengaruh terhadap hasil kuat tarik yang diperoleh.

4.5.2 Hasil Uji Statistik Kuat Tekan Variasi Katalis

Sama halnya dengan hasil uji tarik, pada uji tekan juga dilakukan uji statistik. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh dari variasi katalis yang digunakan terhadap hasil uji tekan yang diperoleh. Uji statistik yang digunakan yaitu uji normalitas, uji homogenitas dan uji *analysis of variances*. Berikut hasil hasil uji normalitas, dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 4.11` Hasil Uji Normalitas Kuat Tekan

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	<i>Statistic</i>	df	Sig.	<i>Statistic</i>	df	Sig.
Kuat_Tekan	,120	27	,200*	,971	27	,635

Dari data tabel 4.11 menunjukkan hasil uji normalitas yang diperoleh dari sampel uji tekan. Uji normalitas yang dilakukan yaitu uji Kolmogorov-Smirnov dan uji Saphiro Wilk. Jika data yang diuji lebih dari 50 atau nilai df

> 50, maka hasil uji normalitas yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov. Namun, jika data yang diuji kurang dari 50 atau nilai $df < 50$, maka uji normalitas yang digunakan adalah hasil uji Shapiro-Wilk. Berdasarkan tabel 4.11 total sampel yang diuji berjumlah 27 sampel atau $df = 27$, sehingga hasil uji normalitas yang digunakan yaitu hasil dari Shapiro-Wilk karena sampel yang diuji kurang dari 50 sampel atau $27 < 50$. Selanjutnya, data dapat dikatakan terdistribusi normal jika nilai sig. $> 0,05$, dan sebaliknya, data dapat dikatakan terdistribusi tidak normal jika nilai sig. $< 0,05$. Perolehan nilai sig. pada uji normalitas Shapiro-Wilk sebesar 0,635 artinya lebih besar dari 0,05 atau $0,635 > 0,05$ artinya data tersebut berdistribusi normal. Adapun data hasil uji homogenitas dapat dilihat pada gambar di bawah.

Tabel 4.12 Hasil Uji Homogenitas Kuat Tekan

	<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.	
	<i>Based on Mean</i>	3,805	2	24	,037
	<i>Based on Median</i>	2,741	2	24	,085
Kuat_Tekan	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	2,741	2	12,094	,104
	<i>Based on trimmed mean</i>	3,418	2	24	,049

Berdasarkan tabel 4.12 penentuan pendapat dilakukan dengan memilih salah satu data. Adapun data yang digunakan yaitu *Based on Mean* dengan ketentuan apabila nilai sig. lebih besar 0,05 atau sig. $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Sebaliknya jika nilai sig. kurang dari 0,05 atau sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dari data tabel 4.11 di atas menunjukkan nilai sig. yang diperoleh sebesar 0,346. Nilai sig. tersebut memiliki hasil lebih besar dari 0,05 atau $0,037 < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya ketiga variasi katalis yang digunakan tersebut adalah tidak homogen. Pengujian parametris selanjutnya yang dilakukan yaitu uji *analysis of*

Variance. Adapun hasil dari uji *analysis of variance* dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 4.13 Hasil Uji *Analysis of Variance* Kuat Tekan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1506,670	2	753,335	3,981	,032
Within Groups	4541,488	24	189,229		
Total	6048,158	26			

Berdasarkan data tabel yang diperoleh di atas, uji *Analysis of Variance* dilakukan untuk membandingkan nilai rata-rata yang dihasilkan pada dua atau lebih faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen. Faktor yang berpengaruh pada penelitian ini adalah variasi katalis, sedangkan nilai kuat tekan sebagai variabel dependen. Adapun ketentuannya jika nilai sig. > 0,05 maka H_0 diterima atau tidak ada perbedaan. Sebaliknya jika nilai sig. < 0,05 maka H_0 ditolak atau ada perbedaan rata-rata. Nilai sig. yang dihasilkan pada tabel diatas menunjukkan data sebesar 0,032 lebih kecil dari 0,05 atau $0,032 < 0,05$. Sehingga hasil yang diperoleh menunjukkan H_0 ditolak, artinya pada penelitian ini ada perbedaan rata-rata nilai kuat tekan yang dihasilkan dengan variasi katalis yang digunakan. Hasil tersebut menunjukkan variasi katalis mempengaruhi nilai kuat tekan yang diperoleh. Adapun variasi katalis yaitu 0,5, 1, dan 1,5 yang mempunyai pengaruh terhadap hasil kuat tekan.

Dari data uji tarik terbaik yang dihasilkan, berdasarkan fraksi volume serat yaitu sebesar 10%. Sedangkan berdasarkan penggunaan komposisi perbandingan antara resin dan katalis terbaik yaitu 10 : 0,5. Artinya data hasil uji tarik terbaik diperoleh dari komposisi sampel dengan fraksi serat 5% dan perbandingan antara resin dan katalis 10 : 0,5. Begitu pun dengan data uji tekan terbaik yang dihasilkan, berdasarkan fraksi volume serat yaitu sebesar

5% dan berdasarkan penggunaan komposisi perbandingan antara resin dan katalis terbaik yaitu 10 : 0,5. Artinya data hasil uji tekan terbaik diperoleh dari komposisi sampel dengan fraksi serat 5% dan perbandingan antara resin dan katalis 10 : 0,5. Sehingga berdasarkan hasil uji tarik dari fraksi volume serat 10% dan perbandingan antara resin dan katalis 10 : 0,5 aplikasi produk komposit metode *vacuum bag* dapat digunakan pada plafon (0,625 MPa), beton (5,96 MPa), dan papan partikel (1,81 MPa). Sedangkan berdasarkan hasil uji tekan yang diperoleh dari fraksi volume serat 5%, dan perbandingan antara resin dan katalis 10 : 0,5 aplikasi produk komposit metode *vacuum bag* dapat digunakan pada helm (4,078 MPa), *cover* knalpot (3,423 MPa), plafon (0,625 MPa), beton (5,96 MPa), tangki air (16 MPa), papan skateboard (5,63 MPa), papan partikel (1,81 MPa), dan lambung kapal (52,56 MPa).