

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Prediksi Kuat Tekan *Self-Compacting Concrete* Menggunakan Logika *Fuzzy Mamdani*

Prediksi kuat tekan *self-compacting concrete* menggunakan logika *fuzzy mamdani* memperoleh hasil rata-rata *error* dibawah 10%. Hasil dari prediksi kuat tekan *self-compacting concrete* menggunakan logika *fuzzy mamdani* dapat dilihat pada Tabel 4.1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh hasil rata-rata *error* sebesar 6,22% dengan nilai *error* terkecil pada pengujian sebesar 0,02% dan nilai *error* terbesar 34,32%.

Tabel 4.1 Hasil kuat tekan *self-compacting concrete* menggunakan logika *fuzzy*

No	Air (Kg/m ³)	Semen (Kg/m ³)	Agregat Halus (Kg/m ³)	Agregat Kasar (Kg/m ³)	Sp (%)	Fly Ash (Kg/m ³)	Kuat Tekan (MPa)		
1	175,5	290	913	837	0,8	100	42,7	45,96	7,62
2	281,05	250	478	837	0,5	261	17	14,77	13,09
3	225,5	250	742	837	0,5	160	24,1	24,11	0,02
4	193,5	210	786	837	0,8	220	26,7	25,36	5,04
5	253,5	290	709	837	0,2	100	26,6	25,35	4,71
6	229,5	290	625	837	0,2	220	32,9	35,15	6,84
7	225,5	250	742	837	0,5	160	26	24,11	7,29
8	225,5	250	742	837	0,5	160	28,5	24,11	15,42
9	225,5	250	742	837	0,5	160	26,4	24,11	8,69
10	139,5	210	1066	837	0,2	100	54,3	47,81	11,95
11	262,35	317	594	837	0,5	160	29,1	30,00	3,09
12	279,5	210	562	837	0,2	220	10,2	12,02	17,80
13	225,5	250	742	837	0,5	160	25,3	24,11	4,72
14	155,8	250	919	837	0,5	160	36,3	41,87	15,34
15	225,5	250	746	837	1	160	26,7	24,11	9,72
16	295,2	250	566	837	0,5	160	11	14,77	34,32
17	227,7	465	910	590	1,95	85	35,19	30,27	13,99
18	228,6	440	910	590	2	110	33,15	34,16	3,03
19	233,3	415	910	590	1,8	135	31,47	27,65	12,13
20	234,4	385	910	590	1,8	165	30,66	27,60	10,00
21	241,6	355	910	590	1,8	195	29,62	27,53	7,06
22	257	485	977	561	1,14	135	25,36	30,35	19,66
23	256	485	977	561	1,14	135	26,9	30,35	12,81
24	254	485	977	561	1,14	135	27,57	30,35	10,07
25	253	485	977	561	1,14	135	31,54	30,35	3,78
26	252	485	977	561	1,14	135	29,21	30,35	3,89
27	175	350	900	600	2,2	150	37,18	39,29	5,68
28	175	300	900	600	2,15	200	39,13	39,29	0,41
29	175	250	900	600	2,1	250	41,42	44,85	8,28
30	238,5	477	768	668	0,86	53	32,19	33,00	2,52

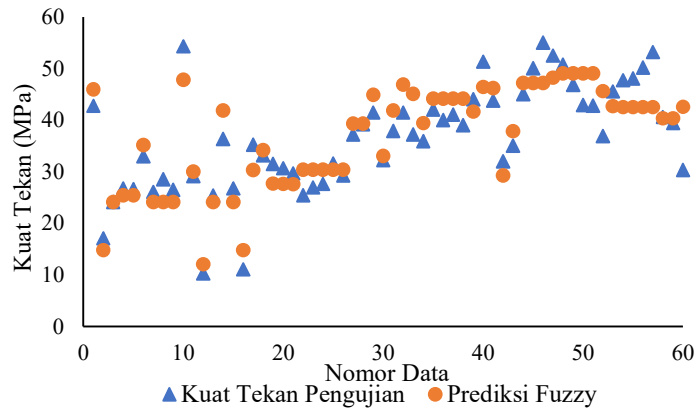
Tabel 4.1 Hasil kuat tekan *self-compacting concrete* menggunakan logika *fuzzy* (lanjutan)

No	Air (Kg/m ³)	Semen (Kg/m ³)	Agregat Halus (Kg/m ³)	Agregat Kasar (Kg/m ³)	Sp (%)	Fly Ash (Kg/m ³)	Kuat Tekan (MPa)		
31	238,5	424	768	668	0,86	106	37,89	41,87	10,50
32	238,5	371	768	668	0,86	159	41,42	46,86	13,13
33	238,5	318	768	668	0,86	212	37,18	45,05	21,16
34	238,5	265	768	668	0,86	265	35,9	39,39	9,73
35	192	384	890	810	2	96	42	44,14	5,08
36	192	336	890	810	2	144	40	44,14	10,34
37	202	360	890	810	1,5	90	41	44,14	7,65
38	202	315	890	810	1	135	39	44,14	13,17
39	163	330	917	764	2,4	150	44	41,61	5,43
40	165	225	1024	762	0,4	225	51,3	46,39	9,57
41	180	225	988	624	0,8	225	43,7	46,19	5,69
42	210	240	900	830	0,47	180	32	29,21	8,72
43	200	280	900	830	0,65	170	35	37,84	8,11
44	190	320	900	830	0,8	160	45	47,14	4,76
45	190	360	900	830	0,93	150	50	47,14	5,72
46	190	400	900	830	1,04	140	55	47,14	14,29
47	175	412	820	880	0,36	254	52,5	48,20	8,19
48	176	384	824	875	0,36	250	50,7	49,02	3,32
49	176	352	819	875	0,35	250	46,8	49,02	4,74
50	176	331	856	873	0,33	241	42,9	49,02	14,26
51	176	315	851	868	0,32	240	42,75	49,02	14,66
52	178	281	868	864	0,32	236	36,9	45,56	23,48
53	193,8	510	795,6	637,5	0,92	102	45,5	42,64	6,29
54	189	374	924	772	1,2	66	47,69	42,5	10,88
55	189	352	924	772	1,2	88	48,04	42,5	11,53
56	189	330	924	772	1,2	110	50,11	42,5	15,19
57	189	308	924	772	1,2	132	53,2	42,5	20,11
58	200	400	809	794	1,5	100	40,55	40,35	0,49
59	200	300	809	794	1,5	200	39,39	40,35	2,44
60	197,16	295,74	970,71	794,21	1,2	98,58	30,3	42,54	13,96

Penelitian yang dilakukan oleh Gupta (2015) menghasilkan persentase *error* sebesar 9,63%, maka dapat disimpulkan bahwa hasil yang diperoleh pada penelitian ini lebih baik karena memiliki persentase *error* yang lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

Hasil prediksi kuat tekan *self-compacting concrete* menggunakan logika *fuzzy* memperoleh hasil yang sama pada beberapa data, sedangkan hasil kuat tekan pada saat pengujian di laboratorium mendapatkan hasil yang berbeda, seperti pada data nomor 7-9. Hal ini disebabkan karena hasil kuat tekan yang didapat dari logika *fuzzy* berasal dari hitungan matematis, jadi tidak dipengaruhi oleh faktor eksternal pengujian kuat tekan, seperti suhu ruangan saat pengujian, perilaku *curing*, *human error*, dan sebagainya. Perbandingan antara kuat tekan hasil pengujian dengan logika *fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 4.1. Berdasarkan grafik dapat diketahui

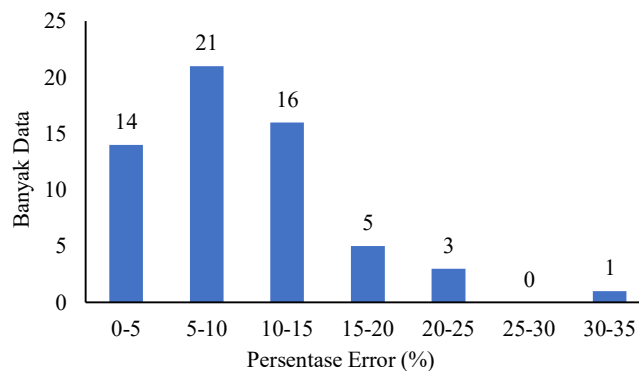
seberapa besar simpangan pada setiap data pengujian dan menunjukkan bahwa hasil prediksi kuat tekan *self-compacting concrete* menggunakan logika *fuzzy* dapat memperoleh nilai yang sama, sedangkan hasil pada pengujian kuat tekan memperoleh hasil yang berbeda-beda.



Gambar 4.1 Perbandingan hasil kuat tekan pengujian dengan logika *fuzzy*

4.2 Distribusi Frekuensi *Error* Prediksi Kuat Tekan *Self-Compacting Concrete* Menggunakan Logika *Fuzzy Mamdani*

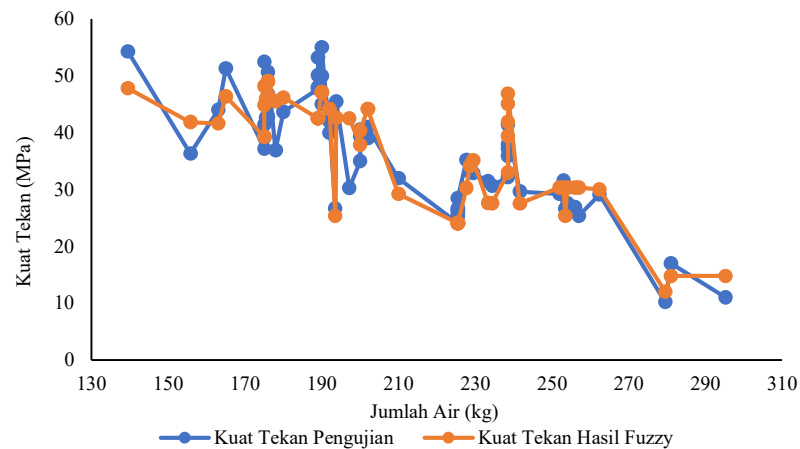
Distribusi frekuensi data berfungsi untuk menghitung banyaknya data dalam satu kriteria, dalam kasus ini digunakan untuk mengetahui berapa banyaknya data *error* pada suatu kriteria dalam pemodelan prediksi kuat tekan *self-compacting concrete* menggunakan logika *fuzzy mamdani*. Grafik distribusi frekuensi *error* prediksi kuat tekan *self-compacting concrete* dapat dilihat pada Gambar 4.2. Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa data dengan nilai *error* di bawah 10% mencapai 35 data, diantara 10-15% sebanyak 16 data dan jumlah data yang mencapai di atas 15% hanya sembilan data.



Gambar 4.2 Grafik distribusi frekuensi *error*

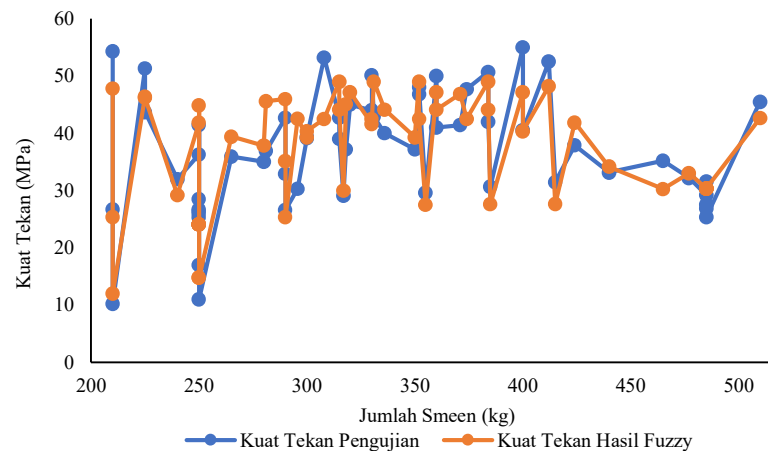
4.3 Hubungan Jumlah Material dengan Kuat Tekan *Self-Compacting Concrete*

Komposisi jumlah material penyusun *self-compacting concrete* sangat berpengaruh terhadap hasil kuat tekannya. Setiap material saling berhubungan dengan material lain dalam menentukan hasil kuat tekan beton. Pada Gambar 4.3 dapat dilihat bagaimana pengaruh air terhadap kuat tekan *self-compacting concrete*, yaitu semakin banyak jumlah air dapat menyebabkan semakin rendah kuat tekannya.



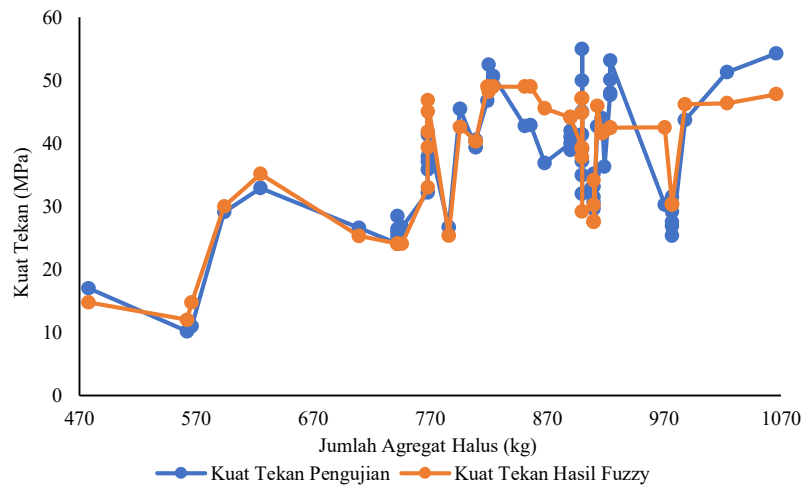
Gambar 4.3 Hubungan kuat tekan dan jumlah air

Pengaruh semen dapat dikatakan berbanding lurus dengan hasil kuat tekan *self-compacting concrete*, semakin banyak jumlah semen yang digunakan maka kuat tekan yang didapat semakin tinggi, sedangkan jumlah semen yang sedikit menyebabkan kuat tekan yang didapat semakin rendah. Grafik hubungan antara semen dengan kuat tekan *self-compacting concrete* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



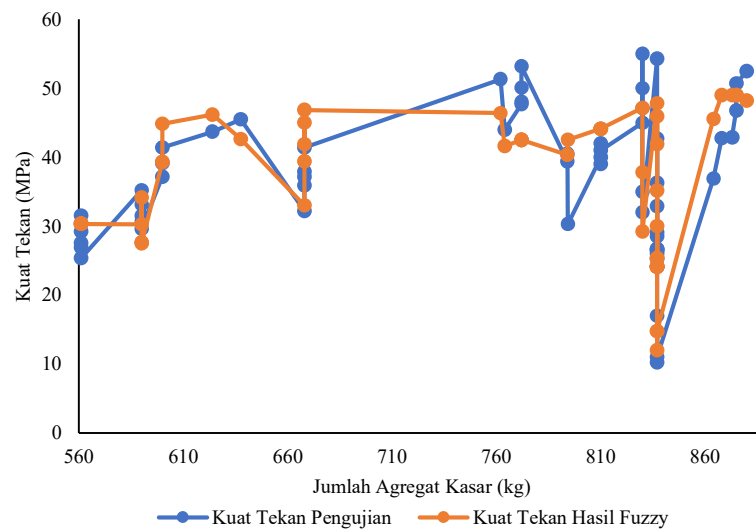
Gambar 4.4 Hubungan kuat tekan dan jumlah semen

Pengaruh agregat halus terhadap kuat tekan *self-compacting concrete* adalah berbanding lurus, artinya semakin banyak jumlah agregat halus yang digunakan maka kuat tekan yang didapat akan semakin tinggi, sebaliknya jika jumlah agregat halus semakin sedikit maka kuat tekan yang didapat akan semakin rendah. Grafik hubungan antara jumlah agregat halus terhadap kuat tekan *self-compacting concrete* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



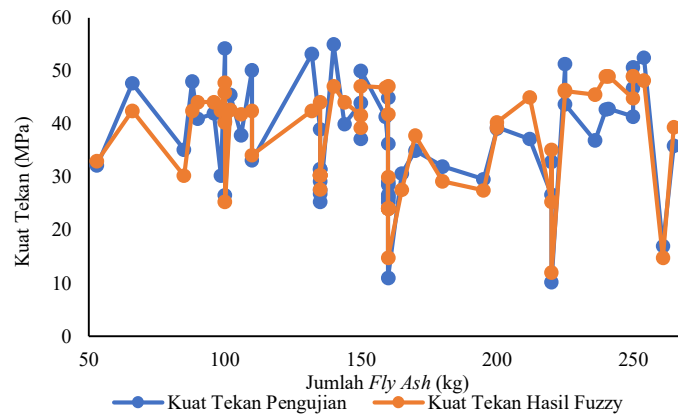
Gambar 4.5 Hubungan kuat tekan dan agregat halus

Pengaruh agregat kasar terhadap kuat tekan *self-compacting concrete* tergantung dengan jumlah agregat halus dan material lain yang digunakan. Namun secara umum semakin banyak jumlah agregat kasar mampu meningkatkan kuat tekan *self-compacting concrete*. . Grafik hubungan antara jumlah agregat kasar terhadap kuat tekan *self-compacting concrete* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



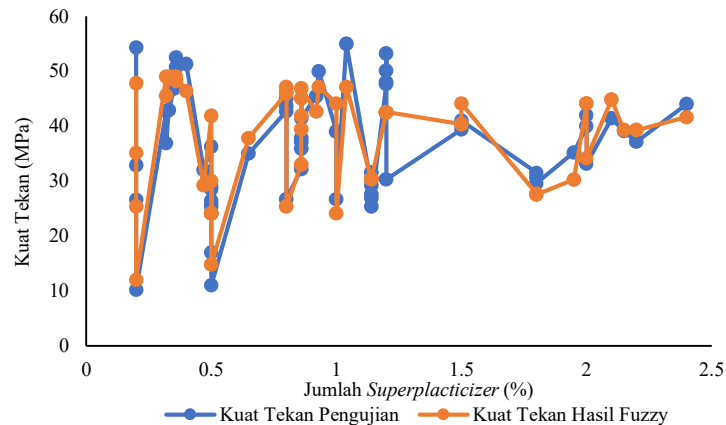
Gambar 4.6 Hubungan kuat tekan dan agregat kasar

Fly ash digunakan sebagai bahan tambah pengganti semen. Penggunaan *fly ash* dimaksudkan untuk mengurangi jumlah semen dalam komposisi campuran *self-compacting concrete*. Pengaruh *fly ash* sendiri terhadap kuat tekan *self-compacting concrete* tidak dapat didefinisikan, karena sangat tergantung dengan perbandingan jumlah semen yang digunakan serta sifat kimia dari *fly ash* itu sendiri. Grafik hubungan antara jumlah *fly ash* terhadap kuat tekan *self-compacting concrete* dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Hubungan kuat tekan dan jumlah *superplasticizer*

Penggunaan *superplasticizer* dimaksudkan untuk mengurangi penggunaan jumlah air dalam campuran adukan *self-compacting concrete*. *Superplasticizer* dapat membuat beton memiliki sifat yang lebih cair sehingga meningkatkan *workability* beton. Pengaruh *superplasticizer* terhadap kuat tekan beton tidak dapat didefinisikan, karena tergantung dengan perbandingan air yang digunakan dalam campuran. Grafik hubungan antara *superplasticizer* dengan kuat tekan *self-compacting concrete* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.7 Hubungan kuat tekan dan jumlah *fly ash*