

BAB VI

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Hasil Penelitian

Pengujian kuat desak beton dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, universitas Islam Indonesia. Hasil penelitian diperoleh setelah dilakukan uji desak beton pada benda-benda uji silinder beton. Pengujian kuat desak beton dilakukan 2 tahapan, yaitu pada umur 14 hari dan pada umur 28 hari. Setiap benda uji diberi identitas, hal ini dilakukan untuk menghindari kerancuan pada waktu tes berlangsung. Untuk benda uji Sungai Boyong dengan kode "B", Sungai Krasak dengan kode "K", dan Sungai Progo dengan kode "P". Dari uji kuat desak beton dapat diketahui nilai kuat desak beton yang dapat dicapai, untuk tiap-tiap variasi gradasi.

Hasil penelitian ini disusun kedalam tabel dan data mengenai hasil pengujian dari laboratorium dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 6.1 Hasil kuat desak beton dengan agregat alami dari Sungai Boyong dengan perbandingan pasir : kerikil = 1:1,2

No	Kode Prod	Berat (Kg)	D	T	Luas	P max (KN)	P max (Kg/cm2)	Umur	Faktor Umur	f _c (MPa)	(f _c -f _{cr})	(f _c -f _{cr}) ²	s (MPa)	Slump (cm)
1	B1	12,35	14,98	30,28	176,15	460	266,10	14	0,88	30,238	-2,143	4,592		7,5
2	B2	12,30	14,97	30,18	175,92	450	260,66	14	0,88	29,620	-2,761	7,622		7,5
3	B3	12,30	15,01	30,00	176,86	525	302,48	14	0,88	34,373	1,992	3,968		7,5
4	B4	12,40	15,02	30,20	177,10	460	264,68	14	0,88	30,077	-2,304	5,308		7,5
5	B5	12,50	15,00	30,24	176,63	520	300,00	14	0,88	34,091	1,710	2,924		7,5
6	B6	12,35	14,85	30,11	173,11	580	341,41	14	0,88	38,797	6,416	41,161		7,5
7	B7	12,45	15,00	29,94	176,63	500	288,46	14	0,88	32,780	0,399	0,159		7,5
8	B8	12,30	15,00	29,82	176,63	540	311,54	14	0,88	35,402	3,021	9,128		7,5
9	B9	12,35	15,04	30,00	177,57	550	315,63	14	0,88	35,866	3,485	12,147		7,5
10	B10	12,40	15,00	30,07	176,63	450	259,62	14	0,88	29,502	-2,879	8,290		7,5
11	B11	12,35	14,99	30,34	176,39	590	340,84	28	1	34,084	1,703	2,900		7,5
12	B12	12,25	15,00	30,07	176,63	530	305,77	28	1	30,577	-1,804	3,254		7,5
13	B13	12,65	15,04	30,41	177,57	610	350,06	28	1	35,006	2,625	6,888		7,5
14	B14	12,10	14,98	29,93	176,15	600	347,08	28	1	34,708	2,327	5,415		7,5
15	B15	12,35	15,22	29,82	181,84	500	280,19	28	1	28,019	-4,363	19,033		7,5
16	B16	12,25	14,93	29,85	174,98	580	337,76	28	1	33,776	1,395	1,947		7,5
17	B17	12,50	15,09	30,20	178,75	490	279,33	28	1	27,933	-4,448	19,784		7,5
18	B18	12,20	15,06	30,05	178,04	550	314,79	28	1	31,479	-0,902	0,814		7,5
19	B19	12,42	15,10	30,00	178,99	520	296,04	28	1	29,604	-2,777	7,711		7,5
20	B20	12,35	15,01	30,17	176,86	550	316,89	28	1	31,689	-0,692	0,479		7,5
										647,624		163,525	2,934	

Kuat desak rata-rata (data laboratorium) = 32,381 MPa

Kuat desak rata-rata yang ditargetkan = $f'_{cr} = f'_c - 2,33 \cdot s + 500$

$$= 4692,899 - 2,33 \times 425,217 + 500$$

$$= 4202,143 \text{ psi} = 28,995 \text{ MPa}$$

Tabel 6.2 Hasil kuat desak beton dengan agregat alami dari Sungai Boyong dengan perbandingan pasir : kerikil = 1:1,5

No	Kode Prod	Berat (Kg)	D	T	Luas	P max (KN)	P max (Kg/cm ²)	Umur	Faktor Umur	f _c (MPa)	(f _c -f _{cr})	(f _c -f _{cr}) ²	s (MPa)	Slump (cm)
1	B1	12,60	15,03	30,26	177,33	485	278,69	14	0,88	31,670	0,914	0,835		9
2	B2	12,40	14,97	30,25	175,92	430	249,07	14	0,88	28,304	-2,452	6,012		9
3	B3	12,40	14,96	30,02	175,68	460	266,81	14	0,88	30,319	-0,437	0,191		9
4	B4	12,45	14,94	30,29	175,21	410	238,44	14	0,88	27,096	-3,660	13,395		9
5	B5	12,25	14,96	29,86	175,68	480	278,41	14	0,88	31,637	0,881	0,777		9
6	B6	12,50	15,04	30,09	177,57	470	269,72	14	0,88	30,650	-0,106	0,011		9
7	B7	12,55	14,89	29,96	174,04	430	251,76	14	0,88	28,609	-2,147	4,609		9
8	B8	12,45	14,95	30,06	175,45	410	238,13	14	0,88	27,060	-3,696	13,661		9
9	B9	12,20	15,02	29,87	177,10	505	290,57	14	0,88	33,020	2,264	5,125		9
10	B10	12,55	15,12	29,90	179,46	385	218,61	14	0,88	24,842	-5,914	34,979		9
11	B11	12,40	15,10	30,20	178,99	570	324,51	28	1	32,451	1,695	2,873		9
12	B12	12,75	15,40	30,06	186,17	530	290,09	28	1	29,009	-1,746	3,050		9
13	B13	12,35	15,00	29,87	176,63	560	323,08	28	1	32,308	1,552	2,409		9
14	B14	12,50	15,00	30,00	176,63	560	323,08	28	1	32,308	1,552	2,409		9
15	B15	12,70	15,00	30,00	176,63	630	363,46	28	1	36,346	5,591	31,255		9
16	B16	12,55	15,08	30,14	178,51	525	299,68	28	1	29,968	-0,788	0,620		9
17	B17	12,40	15,00	30,00	176,63	530	305,77	28	1	30,577	-0,179	0,032		9
18	B18	12,40	15,00	30,00	176,63	625	360,58	28	1	36,058	5,302	28,113		9
19	B19	12,50	15,00	30,30	176,63	560	323,08	28	1	32,308	1,552	2,409		9
20	B20	12,45	15,00	29,94	176,63	530	305,77	28	1	30,577	-0,179	0,032		9
										615,117		152,799		2,836

Kuat desak rata-rata (data laboratorium) = 30,756 MPa

$$\begin{aligned} \text{Kuat desak rata-rata yang ditargetkan} &= f'_{cr} = f'_c - 2,33.s + 500 \\ &= 4457,391 - 2,33 \times 411,014 + 500 \\ &= 3999,728 \text{ psi} = 27,598 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Tabel 6.3 Hasil kuat desak beton dengan agregat alami dari Sungai Boyong dengan perbandingan pasir : kerikil = 1:2, 2

No	Kode Prod	Berat (Kg)	D	T	Luas	P max (KN)	P max (Kg/cm ²)	Umur	Faktor Umur	f _c (MPa)	(f _c -f _{cr})	(f _c -f _{cr})/2	s (MPa)	Slump (cm)
1	B1	12,25	15,06	30,08	178,04	420	240,38	14	0,88	27,316	-2,601	6,766		9,25
2	B2	12,30	15,05	30,15	177,80	410	234,97	14	0,88	26,701	-3,216	10,343		9,25
3	B3	12,35	15,00	30,20	176,63	445	256,73	14	0,88	29,174	-0,743	0,552		9,25
4	B4	12,30	15,00	30,10	176,63	425	245,19	14	0,88	27,863	-2,054	4,221		9,25
5	B5	12,20	15,06	30,14	178,04	400	228,94	14	0,88	26,015	-3,902	15,225		9,25
6	B6	12,35	15,02	30,12	177,10	480	276,19	14	0,88	31,385	1,468	2,154		9,25
7	B7	12,35	15,05	29,98	177,80	380	217,78	14	0,88	24,748	-5,170	26,728		9,25
8	B8	12,40	15,04	30,12	177,57	440	252,50	14	0,88	28,693	-1,224	1,499		9,25
9	B9	12,35	15,07	30,00	178,28	400	228,63	14	0,88	25,981	-3,936	15,496		9,25
10	B10	12,50	15,02	30,12	177,10	465	267,56	14	0,88	30,404	0,487	0,237		9,25
11	B11	12,75	15,16	30,17	180,41	650	367,13	28	1	36,713	6,796	46,179		8,5
12	B12	12,25	15,00	30,00	176,63	420	242,31	28	1	24,231	-5,686	32,336		8,5
13	B13	12,25	15,00	29,88	176,63	640	369,23	28	1	36,923	7,006	49,084		8,5
14	B14	12,50	15,03	30,22	177,33	430	247,09	28	1	24,709	-5,208	27,128		8,5
15	B15	12,75	15,22	30,40	181,84	415	232,55	28	1	23,255	-6,662	44,383		8,5
16	B16	12,20	15,02	30,00	177,10	610	350,99	28	1	35,099	5,182	26,848		8,5
17	B17	12,35	15,00	30,26	176,63	650	375,00	28	1	37,500	7,583	57,501		8,5
18	B18	12,25	15,00	30,10	176,63	600	346,16	28	1	34,616	4,698	22,074		8,5
19	B19	12,25	15,00	30,40	176,63	540	311,54	28	1	31,154	1,237	1,529		8,5
20	B20	12,25	15,04	30,96	177,57	625	358,66	28	1	35,866	5,949	35,391		8,5
										598,349		425,674	4,733	

Kuat desak rata-rata (data laboratorium) = 29,917 MPa

$$\begin{aligned} \text{Kuat desak rata-rata yang ditargetkan} &= f'_{cr} = f'_c - 2,33 \cdot s + 500 \\ &= 4335,862 - 2,33 \times 685,942 + 500 \\ &= 3237,617 \text{ psi} = 22,340 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Tabel 6.4 Hasil kuat desak beton dengan agregat alami dari Sungai Krasak dengan perbandingan pasir : kerikil = 1:1,2

No	Kode Prod	Berat (Kg)	D	T	Luas	P max (KN)	P max (Kg/cm ²)	Umur	Faktor Umur	f _c (MPa)	(f _c -f _{cr})	(f _c -f _{cr}) ²	s (MPa)	Slump (cm)
1	K1	12,40	14,95	29,90	175,45	565	328,15	14	0,88	37,290	1,465	2,146		10,5
2	K2	12,30	14,99	29,82	176,39	490	283,07	14	0,88	32,167	-3,657	13,377		10,5
3	K3	12,30	14,97	29,97	175,92	500	289,62	14	0,88	32,912	-2,913	8,487		10,5
4	K4	12,60	15,05	30,33	177,80	510	292,28	14	0,88	33,214	-2,611	6,817		10,5
5	K5	12,40	15,00	30,06	176,63	520	300,00	14	0,88	34,091	-1,734	3,005		10,5
6	K6	12,35	14,94	29,98	175,21	400	232,63	14	0,88	26,435	-9,390	88,166		10,5
7	K7	12,50	15,00	29,98	176,63	515	297,12	14	0,88	33,763	-2,061	4,249		10,5
8	K8	12,40	14,97	30,05	175,92	440	254,87	14	0,88	28,962	-6,863	47,095		10,5
9	K9	12,35	14,98	30,02	176,15	450	260,31	14	0,88	29,581	-6,244	38,986		10,5
10	K10	12,45	15,00	30,08	176,63	460	265,39	14	0,88	30,158	-5,667	32,116		10,5
11	K11	12,30	15,02	30,03	177,10	730	420,04	28	1	42,004	6,179	38,179		7,5
12	K12	12,80	15,09	30,08	178,75	725	413,30	28	1	41,330	5,505	30,306		7,5
13	K13	12,35	15,08	30,04	178,51	630	359,62	28	1	35,962	0,137	0,019		7,5
14	K14	12,80	15,05	30,08	177,80	665	381,11	28	1	38,111	2,286	5,228		7,5
15	K15	12,25	15,02	30,09	177,10	690	397,02	28	1	39,702	3,877	15,034		7,5
16	K16	12,40	15,03	30,25	177,33	770	442,46	28	1	44,246	8,422	70,923		7,5
17	K17	12,40	15,02	30,08	177,10	665	382,64	28	1	38,264	2,439	5,948		7,5
18	K18	12,40	15,02	30,06	177,10	705	405,65	28	1	40,565	4,740	22,472		7,5
19	K19	12,45	15,05	30,08	177,80	690	395,44	28	1	39,544	3,719	13,833		7,5
20	K20	12,35	15,09	30,05	178,75	670	381,95	28	1	38,195	2,370	5,616		7,5
							716,495					452,003		4,877

Kuat desak rata-rata (data laboratorium) = 35,825 MPa

$$\begin{aligned} \text{Kuat desak rata-rata yang ditargetkan} &= f'_{cr} = f'_c - 2,33.s + 500 \\ &= 5192,029 - 2,33 \times 706,812 + 500 \\ &= 4045,158 \text{ psi} = 27,912 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Tabel 6.5 Hasil kuat desak beton dengan agregat alami dari Sungai Krasak dengan perbandingan pasir : kerikil = 1:1,6

No	Kode Prod	Berat (Kg)	D	T	Luas	P max (KN)	P max (Kg/cm ²)	Umur	Faktor Umur	f _c (MPa)	(f _c -f _{cr})	(f _c -f _{cr}) ²	s (MPa)	Slump (cm)
1	K1A	12,60	14,97	30,46	175,92	430	249,07	14	0,88	28,304	-3,872	14,992		6
2	K2A	12,30	15,03	30,07	177,33	450	258,58	14	0,88	29,384	-2,791	7,792		6
3	K3A	12,65	14,88	30,43	173,81	420	246,23	14	0,88	27,981	-4,195	17,595		6
4	K4A	12,40	15,06	30,03	178,04	505	289,03	14	0,88	32,845	0,669	0,447		6
5	K5A	12,45	15,05	30,13	177,80	440	252,16	14	0,88	28,655	-3,521	12,396		6
6	K6A	12,30	14,95	29,73	175,45	590	342,67	14	0,88	38,940	6,764	45,749		6
7	K7A	12,65	14,98	30,42	176,15	370	214,03	14	0,88	24,322	-7,854	61,682		6
8	K8A	12,55	15,00	30,29	176,63	405	233,66	14	0,88	26,552	-5,624	31,629		6
9	K9A	12,50	15,00	29,95	176,63	510	294,23	14	0,88	33,436	1,260	1,587		6
10	K10A	12,45	14,99	30,05	176,39	440	254,19	14	0,88	28,885	-3,291	10,830		6
11	K11A	12,50	15,00	30,20	176,63	585	337,50	28	1	33,750	1,575	2,479		7
12	K12A	12,65	15,60	30,35	191,04	650	346,71	28	1	34,671	2,495	6,227		7
13	K13A	12,40	15,25	30,50	182,56	680	379,55	28	1	37,955	5,780	33,404		7
14	K14A	12,30	14,87	29,85	173,58	570	334,62	28	1	33,462	1,287	1,655		7
15	K15A	12,60	15,10	30,33	178,99	550	313,12	28	1	31,312	-0,864	0,746		7
16	K16A	12,55	15,10	30,10	178,99	725	412,75	28	1	41,275	9,099	82,798		7
17	K17A	12,55	15,05	30,05	177,80	600	343,86	28	1	34,386	2,210	4,885		7
18	K18A	12,65	15,05	30,20	177,80	455	260,76	28	1	26,076	-6,100	37,206		7
19	K19A	12,50	15,02	30,08	177,10	640	368,25	28	1	36,825	4,649	21,616		7
20	K20A	12,45	15,15	30,10	180,18	610	344,99	28	1	34,499	2,323	5,398		7
										643,516		401,114	4,595	

Kuat desak rata-rata (data laboratorium) = 32,176 MPa

$$\begin{aligned} \text{Kuat desak rata-rata yang ditargetkan} &= f'_{cr} = f'_c - 2,33.s + 500 \\ &= 4663,188 - 2,33 \times 665,942 + 500 \\ &= 3611,543 \text{ psi} = 24,920 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Tabel 6.6 Hasil kuat desak beton dengan agregat alami dari Sungai Krasak dengan perbandingan pasir : kerikil = 1:2,6

No	Kode Prod	Berat (Kg)	D	T	Luas	P max (KN)	P max (Kg/cm ²)	Umur	Faktor Umur	f _c (MPa)	(f _c -f _{cr})	(f _c -f _{cr}) ²	s (MPa)	Slump (cm)
1	K1B	12,40	15,05	30,28	177,80	315	180,53	14	0,88	20,514	-7,389	54,599		7
2	K2B	12,40	15,05	30,12	177,80	352	201,73	14	0,88	22,924	-4,980	24,796		7
3	K3B	12,60	15,18	30,28	180,89	425	239,41	14	0,88	27,206	-0,697	0,486		7
4	K4B	12,40	15,03	30,14	177,33	405	232,72	14	0,88	26,446	-1,458	2,125		7
5	K5B	12,35	14,95	30,04	175,45	445	258,45	14	0,88	29,370	1,466	2,150		7
6	K6B	12,35	15,10	30,23	178,99	363	206,66	14	0,88	23,484	-4,419	19,531		7
7	K7B	12,40	14,98	30,93	176,15	278	160,81	14	0,88	18,274	-9,629	92,721		7
8	K8B	12,40	15,00	30,28	176,63	293	169,04	14	0,88	19,209	-8,694	75,594		7
9	K9B	12,50	15,06	30,19	178,04	257	147,09	14	0,88	16,715	-11,189	125,185		7
10	K10B	12,50	15,06	30,19	178,04	415	237,52	14	0,88	26,991	-0,913	0,833		7
11	K11B	12,35	14,95	29,89	175,45	560	325,24	28	1	32,524	4,621	21,353		12,5
12	K12B	12,40	14,97	30,15	175,92	550	318,58	28	1	31,858	3,955	15,640		12,5
13	K13B	12,40	14,97	30,07	175,92	490	283,83	28	1	28,383	0,479	0,230		12,5
14	K14B	12,60	15,28	29,88	183,28	785	436,44	28	1	43,644	15,741	247,770		12,5
15	K15B	12,60	15,17	30,09	180,65	425	239,73	28	1	23,973	-3,931	15,449		12,5
16	K16B	12,55	15,00	30,35	176,63	560	323,08	28	1	32,308	4,404	19,399		12,5
17	K17B	12,60	14,95	30,26	175,45	595	345,57	28	1	34,557	6,654	44,271		12,5
18	K18B	12,55	15,04	30,36	177,57	560	321,36	28	1	32,136	4,233	17,917		12,5
19	K19B	12,50	15,01	30,24	176,86	555	319,77	28	1	31,977	4,073	16,592		12,5
20	K20B	12,34	14,98	30,14	176,15	615	355,76	28	1	35,576	7,672	58,865		12,5
										558,071		855,506		6,710

Kuat desak rata-rata (data laboratorium) = 27,904 MPa

Kuat desak rata-rata yang ditargetkan = $f'_{cr} = f'_c - 2,33.s + 500$

$$= 4044,058 - 2,33 \times 972,464 + 500$$

$$= 2278,217 \text{ psi} = 15,720 \text{ MPa}$$

Tabel 6.7 Hasil kuat desak beton dengan agregat alami dari Sungai Progo dengan perbandingan pasir : kerikil = 1:1,2

No	Kode Prod	Berat (Kg)	D	T	Luas	P max (KN)	P max (Kg/cm ²)	Umur	Faktor Umur	f'c (MPa)	(f'c-f'cr)	(f'c-f'cr)/2	s (MPa)	Slump (cm)	
1	P1	12,30	15,03	30,24	177,33	600	344,78	14	0,88	39,179	4,192	17,570		9	
2	P2	12,10	15,04	29,73	177,57	530	304,15	14	0,88	34,562	-0,425	0,181		9	
3	P3	12,75	15,20	30,57	181,37	540	303,40	14	0,88	34,477	-0,511	0,261		9	
4	P4	12,30	15,10	30,10	178,99	590	335,89	14	0,88	38,170	3,182	10,127		9	
5	P5	12,22	15,07	30,07	178,28	580	331,52	14	0,88	37,672	2,685	7,209		9	
6	P6	12,20	15,10	30,21	178,99	550	313,12	14	0,88	35,582	0,595	0,354		9	
7	P7	12,30	15,05	30,15	177,80	420	240,70	14	0,88	27,353	-7,635	58,292		9	
8	P8	12,25	15,04	30,10	177,57	420	241,02	14	0,88	27,389	-7,599	57,737		9	
9	P9	12,20	15,04	30,02	177,57	560	321,36	14	0,88	36,519	1,531	2,344		9	
10	P10	12,20	15,02	29,99	177,10	550	316,47	14	0,88	35,962	0,975	0,950		9	
11	P11	12,20	15,00	30,10	176,63	570	328,85	28	1	32,885	-2,103	4,421		9	
12	P12	12,25	14,99	30,16	176,39	560	323,51	28	1	32,351	-2,636	6,950		9	
13	P13	12,25	14,98	30,03	176,15	625	361,54	28	1	36,154	1,167	1,362		9	
14	P14	12,20	14,96	30,03	175,68	625	362,51	28	1	36,251	1,264	1,597		9	
15	P15	12,30	15,02	30,10	177,10	590	339,48	28	1	33,948	-1,039	1,080		9	
16	P16	12,20	15,15	29,90	180,18	680	384,58	28	1	38,458	3,471	12,046		9	
17	P17	12,20	14,98	29,88	176,15	615	355,76	28	1	35,576	0,588	0,346		9	
18	P18	12,25	15,01	29,97	176,86	625	360,10	28	1	36,010	1,023	1,046		9	
19	P19	12,30	15,00	30,00	176,63	590	340,39	28	1	34,039	-0,949	0,900		9	
20	P20	12,20	15,00	30,07	176,63	645	372,12	28	1	37,212	2,224	4,948		9	
													189,720	3,160	
										699,749					

Kuat desak rata-rata (data laboratorium) = 34,987 MPa

Kuat desak rata-rata yang ditargetkan = $f'c - 2,33.s + 500$

$$= 5070,580 - 2,33 \times 457,971 + 500$$

$$= 4503,507 \text{ psi} = 31,074 \text{ MPa}$$

Tabel 6.8 Hasil kuat desak beton dengan agregat alami dari Sungai Progo dengan perbandingan pasir : kerikil = 1:1,5

No	Kode Prod	Berat (Kg)	D	T	Luas	P max (KN)	P max (Kg/cm ²)	Umur	Faktor Umur	f _c (MPa)	(f _c -f _{cr})	(f _c -f _{cr}) ²	s (MPa)	Slump (cm)
1	P1A	12,30	15,07	30,25	178,28	430	245,78	14	0,88	27,930	-4,878	23,799		9
2	P2A	12,10	15,06	29,88	178,04	580	331,96	14	0,88	37,722	4,914	24,152		9
3	P3A	12,25	15,06	30,29	178,04	550	314,79	14	0,88	35,771	2,963	8,781		9
4	P4A	12,15	15,04	30,19	177,57	470	269,72	14	0,88	30,650	-2,158	4,659		9
5	P5A	12,15	15,05	30,11	177,80	545	312,34	14	0,88	35,493	2,685	7,210		9
6	P6A	12,65	15,21	30,44	181,61	535	300,19	14	0,88	34,113	1,305	1,703		9
7	P7A	12,15	15,06	30,01	178,04	480	274,72	14	0,88	31,219	-1,589	2,526		9
8	P8A	12,15	15,04	30,16	177,57	400	229,55	14	0,88	26,085	-6,723	45,202		9
9	P9A	12,25	15,07	30,19	178,28	550	314,37	14	0,88	35,724	2,916	8,502		9
10	P10A	12,50	15,03	30,16	177,33	450	258,58	14	0,88	29,384	-3,424	11,721		9
11	P11A	12,25	15,00	30,34	176,63	565	325,96	28	1	32,596	-0,212	0,045		9
12	P12A	12,20	14,95	30,07	175,45	585	339,76	28	1	33,976	1,168	1,365		9
13	P13A	12,35	15,13	30,41	179,70	665	377,09	28	1	37,709	4,901	24,023		9
14	P14A	12,10	15,00	29,93	176,63	480	276,93	28	1	27,693	-5,115	26,167		9
15	P15A	12,35	15,10	29,82	178,99	680	387,13	28	1	38,713	5,905	34,872		9
16	P16A	12,35	15,00	29,85	176,63	560	323,08	28	1	32,308	-0,500	0,250		9
17	P17A	12,20	15,00	30,20	176,63	605	349,04	28	1	34,904	2,096	4,394		9
18	P18A	12,70	15,21	30,05	181,61	465	260,92	28	1	26,092	-6,716	45,111		9
19	P19A	12,25	15,00	30,00	176,63	555	320,20	28	1	32,020	-0,788	0,622		9
20	P20A	12,30	15,00	30,17	176,63	625	360,58	28	1	36,058	3,250	10,563		9
										656,160		285,668		3,878

Kuat desak rata-rata (data laboratorium) = 32,808 MPa

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat desak rata-rata yang ditargetkan} &= f'_{cr} = f'_{c} - 2,33.s + 500 \\
 &= 4754,783 - 2,33 \times 562,029 + 500 \\
 &= 3945,255 \text{ psi} = 27,222 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Tabel 6.9 Hasil kuat desak beton dengan agregat alami dari Sungai Progo dengan perbandingan pasir : kerikil = 1:2,5

No	Kode Prod	Berat (Kg)	D	T	Luas	P max (KN)	P max (Kg/cm ²)	Umur	Faktor Umur	f _c (MPa)	(f _c -f _{cr})	(f _c -f _{cr}) ²	s (MPa)	Slump (cm)
1	P1B	12,50	15,02	29,70	177,10	350	201,39	14	0,88	22,885	-9,050	81,903		8
2	P2B	12,55	14,99	30,19	176,39	550	317,73	14	0,88	36,106	4,171	17,399		8
3	P3B	12,60	15,01	30,20	176,86	480	276,56	14	0,88	31,427	-0,508	0,258		8
4	P4B	12,45	14,94	30,03	175,21	510	296,60	14	0,88	33,705	1,770	3,132		8
5	P5B	12,55	14,93	30,03	174,98	300	174,71	14	0,88	19,853	-12,082	145,977		8
6	P6B	12,65	15,10	30,16	178,99	570	324,51	14	0,88	36,876	4,941	24,413		8
7	P7B	13,00	15,18	30,02	180,89	550	309,83	14	0,88	35,208	3,273	10,713		8
8	P8B	12,55	15,01	30,18	176,86	490	282,32	14	0,88	32,082	0,147	0,022		8
9	P9B	12,55	15,00	30,01	176,63	575	331,73	14	0,88	37,697	5,762	33,202		8
10	P10B	12,50	15,01	30,24	176,86	475	273,68	14	0,88	31,100	-0,835	0,698		8
11	P11B	12,45	15,02	30,33	177,10	560	322,22	28	1	32,222	0,287	0,082		10,5
12	P12B	12,40	14,97	30,21	175,92	575	333,06	28	1	33,306	1,372	1,881		10,5
13	P13B	12,35	14,94	30,07	175,21	450	261,71	28	1	26,171	-5,764	33,226		10,5
14	P14B	12,40	14,96	30,06	175,68	545	316,11	28	1	31,611	-0,324	0,105		10,5
15	P15B	12,35	14,94	29,75	175,21	580	337,31	28	1	33,731	1,796	3,226		10,5
16	P16B	12,35	15,15	29,90	180,18	630	356,30	28	1	35,630	3,695	13,656		10,5
17	P17B	12,50	14,96	30,13	175,68	580	336,41	28	1	33,641	1,706	2,911		10,5
18	P18B	12,45	15,00	30,14	176,63	495	285,58	28	1	28,558	-3,377	11,404		10,5
19	P19B	12,35	14,96	30,13	175,68	500	290,01	28	1	29,001	-2,934	8,609		10,5
20	P20B	12,45	14,98	30,07	176,15	655	378,90	28	1	37,890	5,955	35,460		10,5
										638,699		428,275		4,748

Kuat desak rata-rata (data laboratorium) = 31,935 MPa

Kuat desak rata-rata yang ditargetkan = $f'_{cr} = f'_c - 2,33.s + 500$

$$= 4628,261 - 2,33 \times 688,116 + 500$$

$$= 3524,951 \text{ psi} = 24,322 \text{ MPa}$$

6.2 Pembahasan

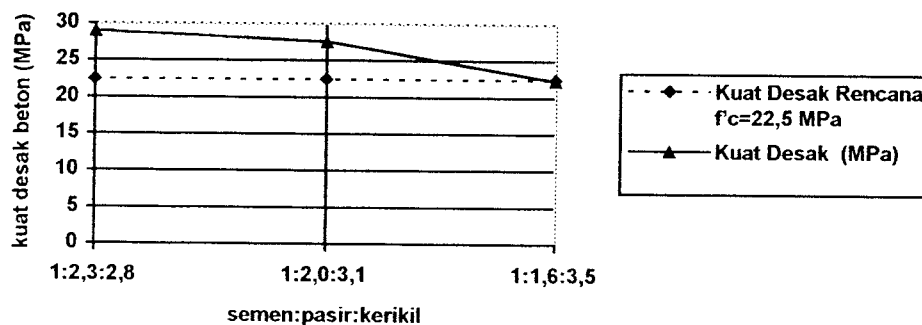
Hasil penelitian uji desak beton pada benda uji ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik agar lebih mudah dalam pembahasan. Pembahasan penelitian ini dibatasi sesuai dengan batasan masalah yang dititik beratkan untuk mengetahui hubungan gradasi agregat terhadap kuat desak beton. Kuat desak rata-rata yang ditargetkan beton dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.10 Hasil kuat desak rata-rata yang ditargetkan pada Sungai Boyong dengan agregat alami

Perbandingan pc:pasir:kerikil	MHB Campuran	Kuat Desak (MPa)	Keterangan
1:2,3:2,8	5,30	28,995	tercapai
1:2,0:3,1	5,60	27,598	tercapai
1:1,6:3,5	5,90	22,340	tidak tercapai

catatan : mutu beton yang direncanakan adalah dengan $f'c$
 $= 22,5 \text{ MPa}$

Hubungan hasil kuat desak beton dan berbagai macam variasi campuran semen, pasir, dan kerikil dari Sungai Boyong dapat dilihat pada Grafik 6.1.



Grafik 6.1 Grafik hasil kuat desak beton Sungai Boyong

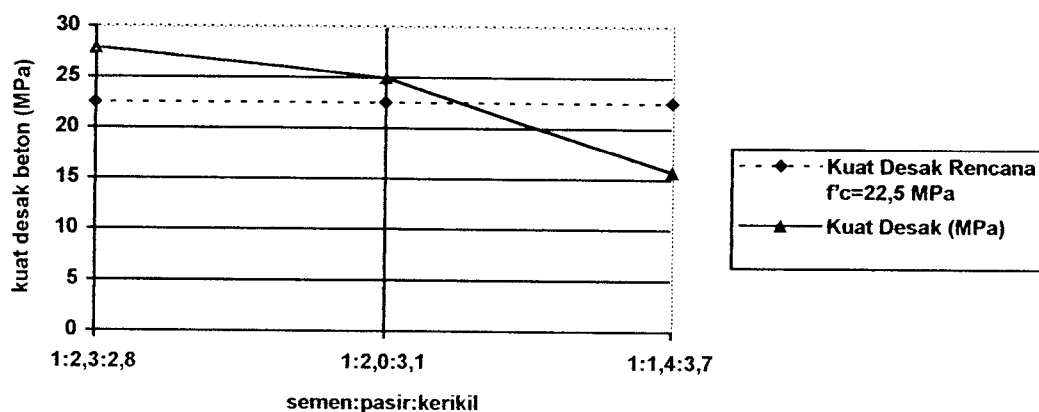
Hasil kuat desak beton dengan 3 macam variasi campuran dan modulus halus butir pada Sungai Krasak dapat dilihat pada Tabel 6.11.

Tabel 6.11 Hasil kuat desak rata-rata yang ditargetkan pada Sungai Krasak dengan agregat alami

Perbandingan pc:pasir:kerikil	MHB Campuran	Kuat Desak (MPa)	Keterangan
1:2,3:2,8	5,25	27,912	tercapai
1:2,0:3,1	5,30	24,920	tercapai
1:1,4:3,7	5,90	15,720	tidak tercapai

catatan : mutu beton yang direncanakan adalah dengan $f'c$
= 22,5 MPa

Hubungan hasil kuat desak beton dan berbagai macam variasi campuran semen, pasir, dan kerikil dari Sungai Krasak dapat dilihat pada Grafik 6.2.



Grafik 6.2 Grafik hasil kuat desak beton Sungai Krasak

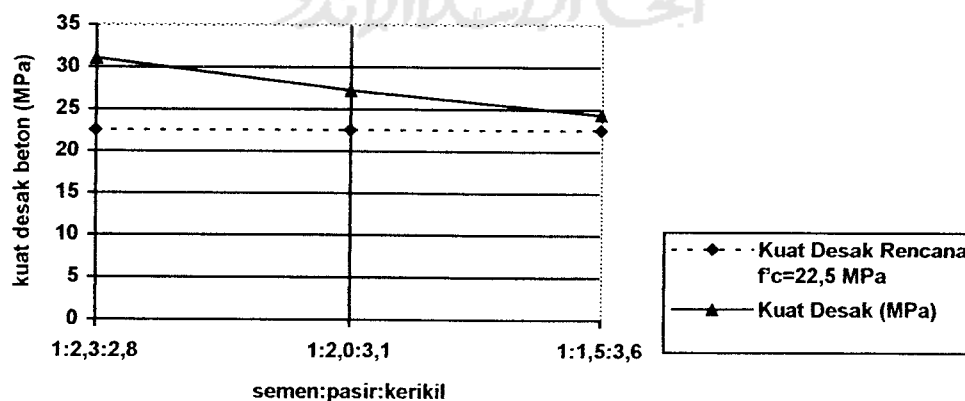
Hasil kuat desak beton dengan 3 macam variasi campuran dan modulus halus butir pada Sungai Progo dapat dilihat pada Tabel 6.12.

Tabel 6.12 Hasil kuat desak rata-rata yang ditargetkan pada Sungai Progo dengan agregat alami

Perbandingan pc:pasir:kerikil	MHB Campuran	Kuat Desak (MPa)	Keterangan
1:2,3:2,8	5,25	31,074	tercapai
1:2,0:3,1	5,40	27,222	tercapai
1:1,5:3,6	6,00	24,322	tercapai

catatan : mutu beton yang direncanakan adalah dengan $f'c$
= 22,5 MPa

Hubungan hasil kuat desak beton dan berbagai macam variasi campuran semen, pasir, dan kerikil dari Sungai Progo dapat dilihat pada Grafik 6.3.



Grafik 6.3 Grafik hasil kuat desak beton Sungai Progo

Dari data hasil kuat desak beton dan campuran agregat dibuat perhitungan numerik dengan menggunakan persamaan polinomial.

Tabel 6.13 Hasil perhitungan numerik hubungan kuat desak beton dengan perbandingan kerikil dari Sungai Boyong

No	X_i	Y_i	X_i^2	X_i^3	X_i^4	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2 \cdot Y_i$
1	1,2	28,995	1,440	1,728	2,074	34,794	41,753
2	1,5	27,598	2,250	3,375	5,063	41,397	62,096
3	2,2	22,34	4,840	10,648	23,426	49,148	108,126
JML	4,9	78,933	8,530	15,751	30,562	125,339	211,974

Persamaan Regresi Polinomial

$$\begin{bmatrix} n & \sum X_i & \sum X_i^2 \\ \sum X_i & \sum X_i^2 & \sum X_i^3 \\ \sum X_i^2 & \sum X_i^3 & \sum X_i^4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum Y_i \\ \sum X_i \cdot Y_i \\ \sum X_i^2 \cdot Y_i \end{bmatrix}$$

Persamaan kurva = $Y = a_0 + a_1 \cdot X + a_2 \cdot X^2$

$$\begin{bmatrix} 3 & 4,9 & 8,53 \\ 4,9 & 8,53 & 15,751 \\ 8,53 & 15,751 & 30,562 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 78,933 \\ 125,339 \\ 211,974 \end{bmatrix}$$

Dengan menggunakan metode Cramer

$$D = \begin{bmatrix} n & \sum X_i & \sum X_i^2 \\ \sum X_i & \sum X_i^2 & \sum X_i^3 \\ \sum X_i^2 & \sum X_i^3 & \sum X_i^4 \end{bmatrix}$$

$$D_1 = \begin{bmatrix} \sum Y_i & \sum X_i & \sum X_i^2 \\ \sum X_i \cdot Y_i & \sum X_i^2 & \sum X_i^3 \\ \sum X_i^2 \cdot Y_i & \sum X_i^3 & \sum X_i^4 \end{bmatrix}$$

$$D_2 = \begin{bmatrix} n & \sum Y_i & \sum X_i^2 \\ \sum X_i & \sum X_i \cdot Y_i & \sum X_i^3 \\ \sum X_i^2 & \sum X_i^2 \cdot Y_i & \sum X_i^4 \end{bmatrix}$$

$$D3 = \begin{bmatrix} n & \sum X_i & \sum Y_i \\ \sum X_i & \sum X_i^2 & \sum X_i \cdot Y_i \\ \sum X_i^2 & \sum X_i^3 & \sum X_i^2 \cdot Y_i \end{bmatrix}$$

$$a_0 = \frac{D1}{D}$$

$$a_1 = \frac{D2}{D}$$

$$a_2 = \frac{D3}{D}$$

$$D = \begin{bmatrix} 3 & 4,9 & 8,53 \\ 4,9 & 8,53 & 15,751 \\ 8,53 & 15,751 & 30,562 \end{bmatrix}$$

$$= 782,0816 + 658,3445 + 658,3445 - 620,6505 - 744,282$$

$$- 733,7938$$

$$= 0,044574$$

$$D1 = \begin{bmatrix} 78,933 & 4,9 & 8,53 \\ 125,339 & 8,53 & 15,751 \\ 211,974 & 15,751 & 30,562 \end{bmatrix}$$

$$= 20577,35 + 16360,13 + 16840,05 - 15423,42 - 19582,8 -$$

$$18769,99$$

$$= 1,316682$$

$$D2 = \begin{bmatrix} 3 & 78,933 & 8,53 \\ 4,9 & 125,339 & 15,751 \\ 8,53 & 211,974 & 30,562 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
 &= 11491,83 + 10605,12 + 8859,877 - 9119,778 - 10016,41 \\
 &\quad - 11820,52 \\
 &= 0,130785
 \end{aligned}$$

$$D3 = \begin{bmatrix} 3 & 4,9 & 78,933 \\ 4,9 & 8,53 & 125,339 \\ 8,53 & 15,751 & 211,974 \end{bmatrix}$$

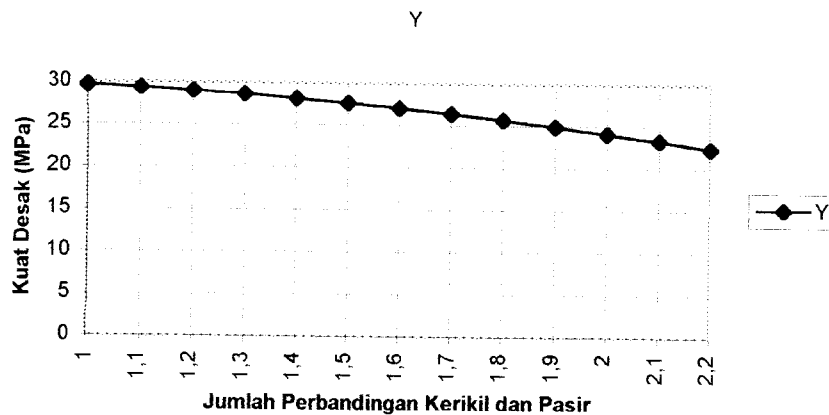
$$\begin{aligned}
 &= 5424,415 + 5238,794 + 6092,041 - 5743,236 - 5922,644 \\
 &\quad - 5089,496 \\
 &= -0,12574
 \end{aligned}$$

$$a_0 = \frac{D1}{D} = \frac{1,316682}{0,044574} = 29,53925$$

$$a_1 = \frac{D2}{D} = \frac{0,130785}{0,044574} = 2,934121$$

$$a_2 = \frac{D3}{D} = \frac{-0,12574}{0,044574} = -2,82086$$

Persamaan kurva = $Y = 29,53925 + 2,934121.X - 2,82086.X^2$
 Dari persamaan tersebut diatas dapat digambarkan ke dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Grafik 6.4.



Grafik 6.4 Grafik Hubungan Perbandingan Pasir:Kerikil Sungai Boyong Dengan Kuat Desak Dari Hasil Perhitungan Numerik

Tabel 6.14 Hasil perhitungan numerik hubungan kuat desak beton dengan perbandingan kerikil dari Sungai Krasak

No	X_i	Y_i	X_i^2	X_i^3	X_i^4	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2 \cdot Y_i$
1	1,2	27,912	1,440	1,728	2,074	33,494	40,193
2	1,6	24,92	2,560	4,096	6,554	39,872	63,795
3	2,6	15,72	6,760	17,576	45,698	40,872	106,267
JML	5,4	68,552	10,760	23,400	54,325	114,238	210,256

Dengan cara yang sama akan didapatkan

$$\begin{array}{l} 3 \quad 5,4 \quad 10,76 \quad a_0 = 68,552 \\ 5,4 \quad 10,76 \quad 23,4 \quad a_1 = 114,238 \\ 10,76 \quad 23,4 \quad 54,325 \quad a_2 = 210,256 \end{array}$$

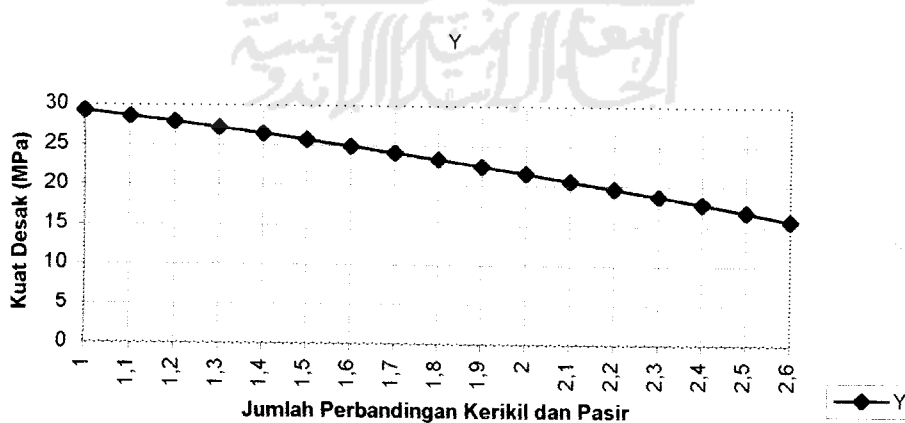
$$a_0 = 34,60111$$

$$a_1 = -4,12186$$

$$a_2 = -1,20756$$

$$\text{Persamaan kurva} = Y = 34,60111 - 4,12186 \cdot X - 1,20756 \cdot X^2$$

Dari persamaan tersebut diatas dapat digambarkan ke dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Grafik 6.5.



Grafik 6.5 Grafik Hubungan Perbandingan Pasir:Kerikil Sungai Krasak Dengan Kuat Desak Dari Hasil Perhitungan Numerik

Tabel 6.15 Hasil perhitungan numerik hubungan kuat desak beton dengan perbandingan kerikil dari Sungai Progo

No	X_i	Y_i	X_i^2	X_i^3	X_i^4	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2 \cdot Y_i$
1	1,2	31,074	1,440	1,728	2,074	37,289	44,747
2	1,5	27,222	2,250	3,375	5,063	40,833	61,250
3	2,5	24,322	6,250	15,625	39,063	60,805	152,013
	5,2	82,618	9,940	20,728	46,199	138,927	258,009

Dengan cara yang sama akan didapatkan

3	5,2	9,94	a_0	82,618
5,2	9,94	20,728	a_1	= 138,927
9,94	20,728	46,199	a_2	258,009

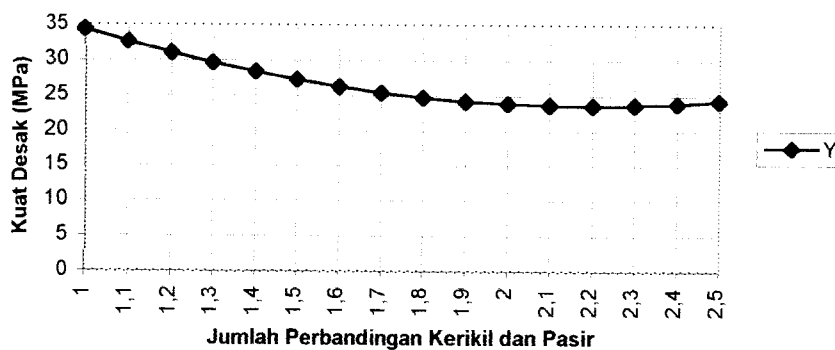
$$a_0 = 60,04693$$

$$a_1 = -33,2533$$

$$a_2 = 7,584941$$

$$\text{Persamaan kurva} = Y = 60,04693 - 33,2533 \cdot X + 7,584941 \cdot X^2$$

Dari persamaan tersebut diatas dapat digambarkan ke dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Grafik 6.6.



Grafik 6.6 Grafik Hubungan Perbandingan Pasir:Kerikil Sungai Progo Dengan Kuat Desak Dari Hasil Perhitungan Numerik

6.2.1 Sungai Boyong

Hasil penelitian terdahulu yang didasarkan pada gradasi alami dengan nilai MHB rata-rata 7,92 menghasilkan kuat desak $\pm 23,425$ MPa.

Setelah diadakan perbaikan gradasi atau pengaturan gradasi maka hasil kuat desak beton antara 22,340 MPa sampai dengan 28,995 MPa dengan perbandingan berat pasir dan kerikil yang bervariasi antara 1:1,2 sampai dengan 1:2,2. Kuat desak beton tertinggi pada campuran 1:1,2. Campuran 1:2,2 hasil kuat desak beton lebih kecil dari kuat desak rencana. Dari perhitungan numerik dengan metode cramer didapatkan grafik 6.4. Dari grafik tersebut apabila diekstrapolasi, pada perbandingan 1:1 dan 1:1,1 kuat desak beton yang dihasilkan lebih tinggi. Dengan semakin banyak kerikil menghasilkan kuat desak beton yang rendah, dan semakin sedikit kerikil sampai hampir berimbang dengan pasirnya menghasilkan kuat desak beton yang lebih tinggi.

6.2.2 Sungai Krasak

Setelah diadakan perbaikan gradasi atau pengaturan gradasi maka hasil kuat desak beton antara 15,720 MPa sampai dengan 27,912 MPa dengan perbandingan berat pasir dan kerikil yang bervariasi antara 1:1,2 sampai dengan 1:2,6. Kuat desak beton tertinggi pada campuran 1:1,2. Campuran 1:2,6 hasil kuat desak beton lebih kecil dari

kuat desak rencana. Dengan cara yang sama seperti pada Sungai Boyong didapatkan grafik 6.5. Dari grafik tersebut apabila diekstrapolasi, pada perbandingan 1:1 dan 1:1,1 kuat desak beton yang dihasilkan lebih tinggi. Dengan semakin banyak kerikil menghasilkan kuat desak beton yang rendah, dan semakin sedikit kerikil sampai hampir berimbang dengan pasirnya menghasilkan kuat desak beton yang lebih tinggi.

6.2.3 Sungai Progo

Hasil penelitian terdahulu yang didasarkan pada gradasi alami dengan nilai MHB rata-rata 7,04 menghasilkan kuat desak $\pm 22,880$ MPa.

Setelah diadakan perbaikan gradasi atau pengaturan gradasi maka hasil kuat desak beton antara 24,322 MPa sampai dengan 31,074 MPa dengan perbandingan berat pasir dan kerikil yang bervariasi antara 1:1,2 sampai dengan 1:2,2. Kuat desak beton tertinggi pada campuran 1:1,2. Dengan cara yang sama seperti Sungai Boyong dan Sungai Krasak dari perhitungan numerik dengan metode cramer didapatkan grafik 6.6. Dari grafik tersebut pada perbandingan pasir dan kerikil 1:2,2 didapatkan hasil kuat desak beton yang terendah. Dan apabila diekstrapolasi, pada perbandingan 1:1 dan 1:1,1 kuat desak beton yang dihasilkan lebih tinggi.