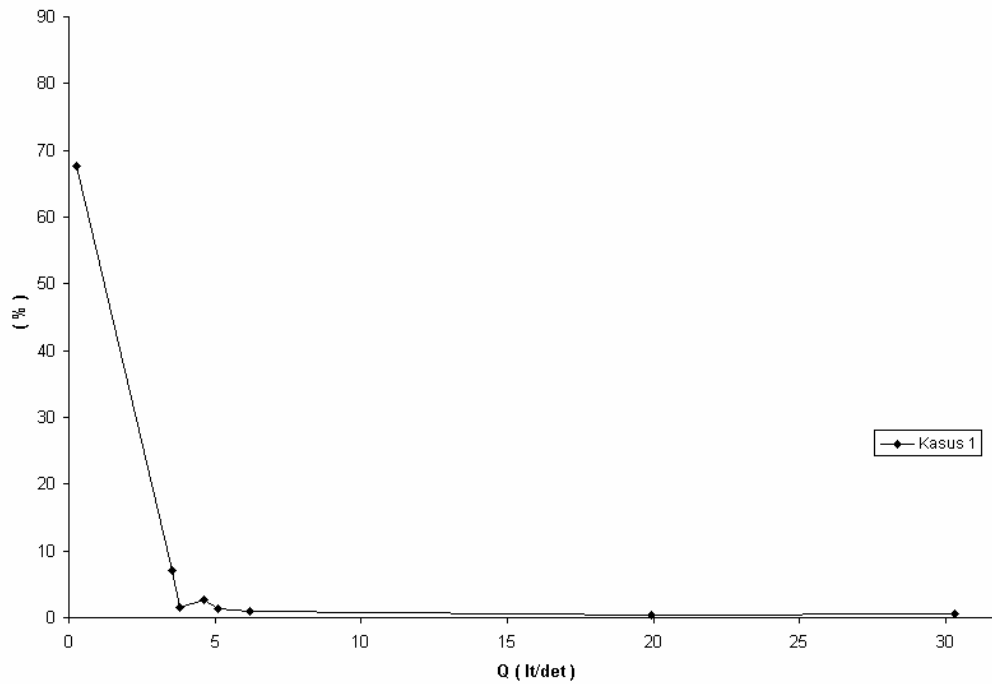
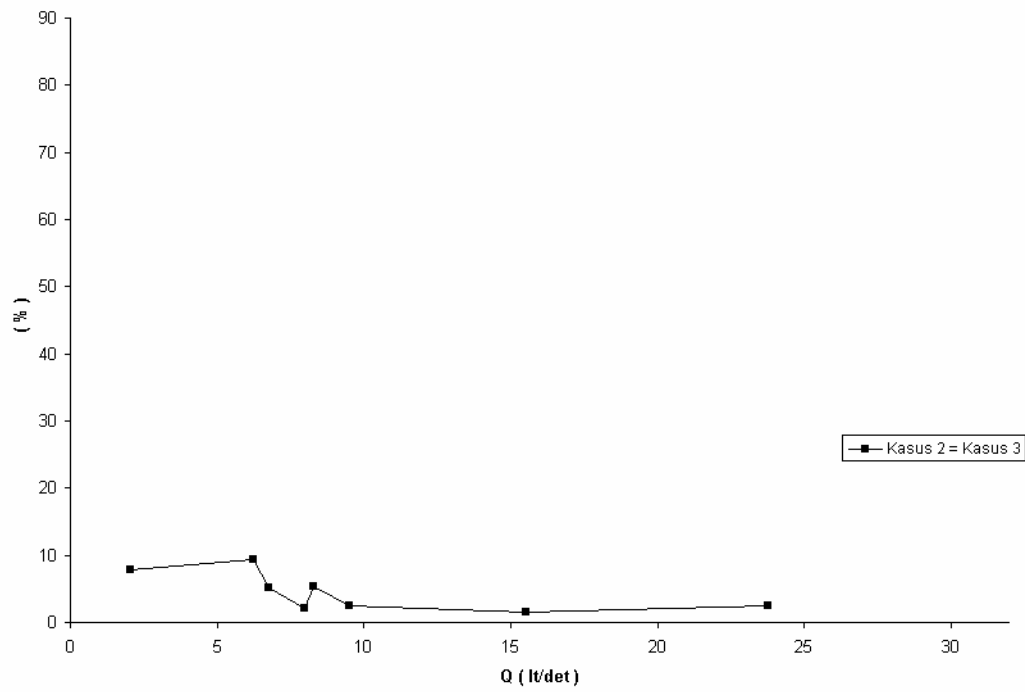


0,28	67,68	2,04	7,84	0,22	27,27	0,29	82,76
3,51	7,12	6,25	9,44	6,39	5,63	1,89	1,06
3,79	1,58	6,74	5,19	9,73	3,8	2,18	11,93
4,64	2,59	7,96	2,01	10,22	3,72	5,01	3,19
5,08	1,38	8,29	5,31	11,43	2,97	5,28	1,52
6,21	0,97	9,5	2,42	11,65	6,18	8,11	0,25
19,92	0,35	15,5	1,48	15,27	2,42	19,72	0,41
30,28	0,63	23,75	2,48	18,35	3,92	29,71	0,81

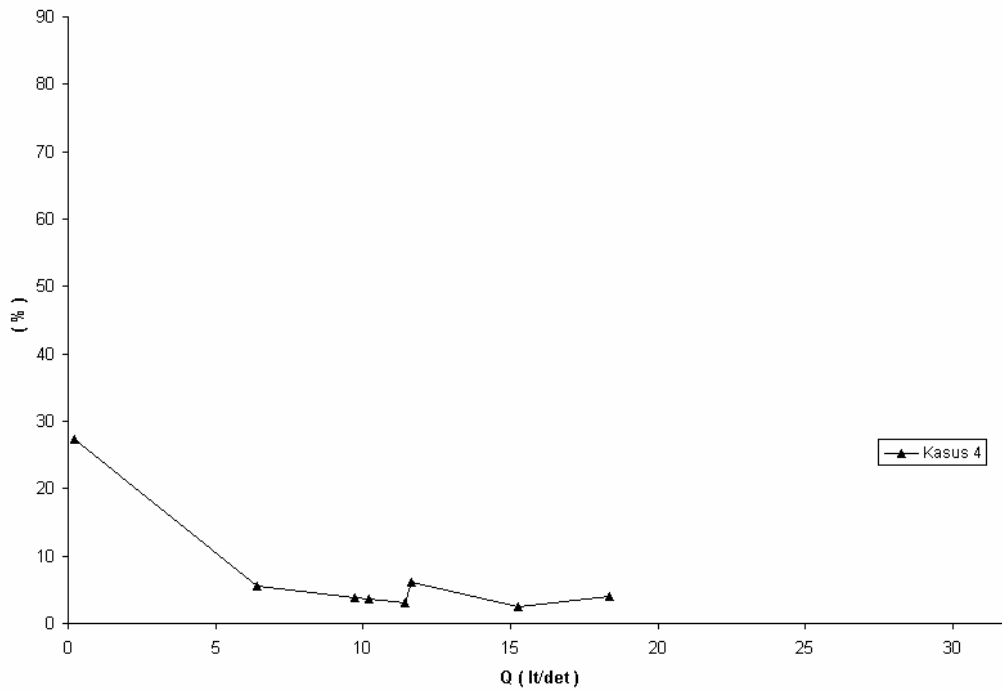
Grafik Perbandingan Terhadap Debit yang Dihasilkan Menurut Manning



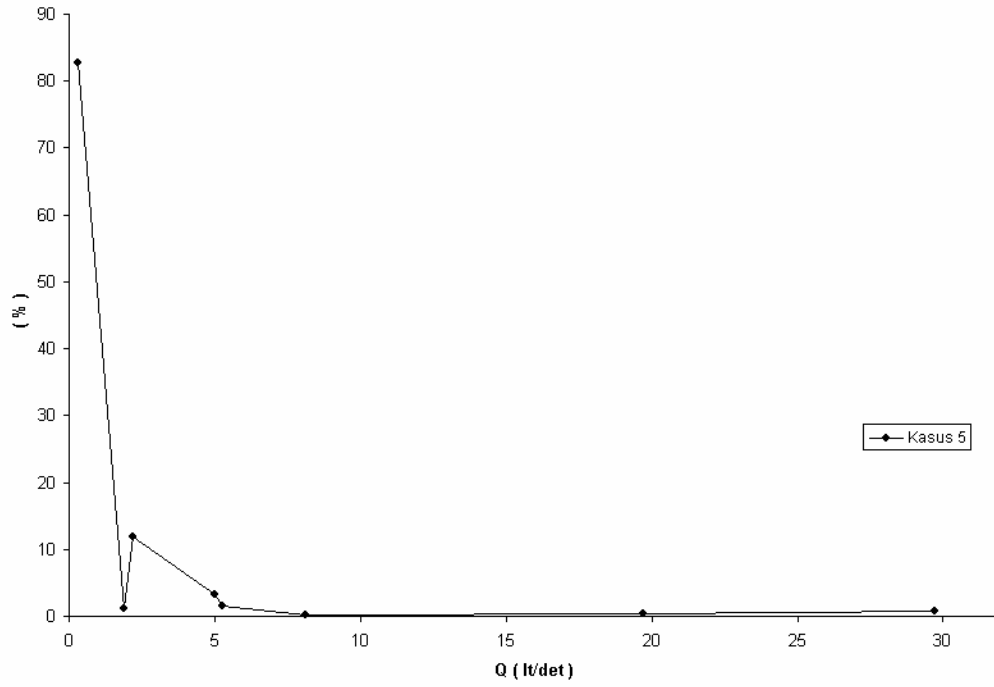
Grafik Perbandingan Terhadap Debit yang Dihasilkan Menurut Manning



Grafik Perbandingan Terhadap Debit yang Dihasilkan Menurut Mann^{Chart Area}

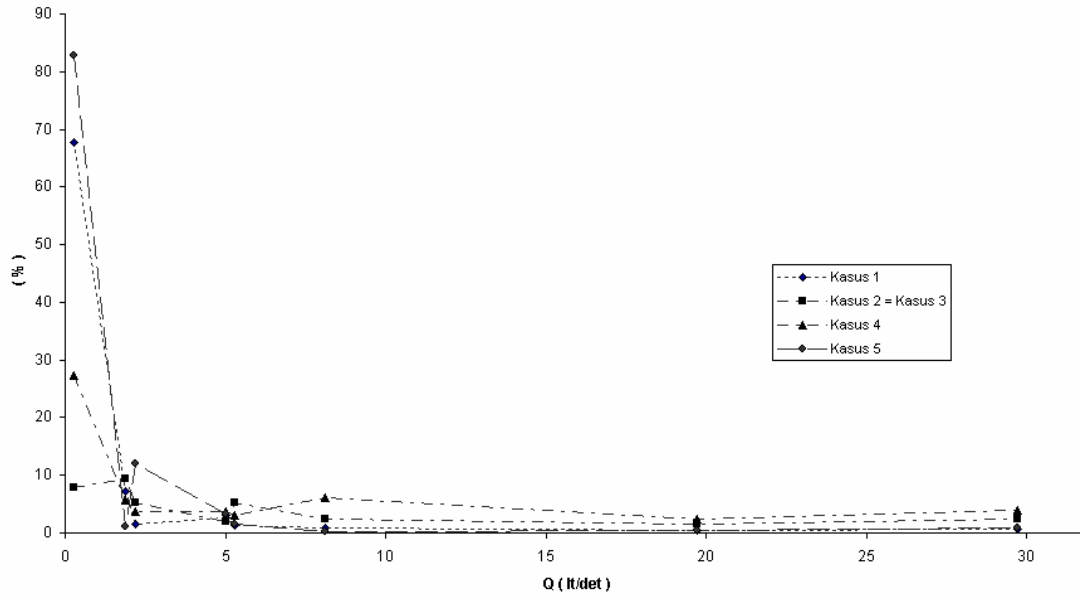


Grafik Perbandingan Terhadap Debit yang Dihasilkan Menurut Manning



Grafik Perbandingan Terhadap Debit yang Dihasilkan Menurut Manning

Chart Title



Syarat Kontinuitas

Iterasi awal											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-20				-10					0
B		20	-15		10					-15	0
C			15	10						-25	0
D				-10	-10		15	5			0
E						10	-15		5		0
F	10							-5	-5		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi I											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-25,55				-4,45					0
B		25,55	-15,82		5,27					-15	0
C			15,82	9,18						-25	0
D				-9,18	-5,27		5,64	8,81			0
E						4,45	-5,64		1,19		0
F	10							-8,81	-1,19		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi II											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-27,48				-2,52					0
B		27,48	-18,07		5,59					-15	0
C			18,07	6,93						-25	0
D				-6,93	-5,59		5,21	7,31			0
E						2,52	-5,21		2,69		0
F	10							-7,31	-2,69		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi III											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-28,85				-1,15					0
B		28,85	-18,87		5,02					-15	0
C			18,87	6,13						-25	0
D				-6,13	-5,02		4,26	6,89			0
E						1,15	-4,26		3,11		0
F	10							-6,89	-3,11		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi IV											
Titik Nodal	Q _{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q _{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-29,56				-0,44					0
B		29,56	-19,39		4,83					-15	0
C			19,39	5,61						-25	0
D				-5,61	-4,83		3,86	6,58			0
E						0,44	-3,86		3,42		0
F	10							-6,58	-3,42		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi V											
Titik Nodal	Q _{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q _{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,00				0,00					0
B		30,00	-19,66		4,66					-15	0
C			19,66	5,34						-25	0
D				-5,34	-4,66		3,56	6,44			0
E						0,00	-3,56		3,56		0
F	10							-6,44	-3,56		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi VI											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,26				0,26					0
B		30,26	-19,82		4,56					-15	0
C			19,82	5,18						-25	0
D				-5,18	-4,56		3,39	6,35			0
E						-0,26	-3,39		3,65		0
F	10							-6,35	-3,65		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi VII											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,36				0,36					0
B		30,36	-19,91		4,55					-15	0
C			19,91	5,09						-25	0
D				-5,09	-4,55		3,33	6,31			0
E						-0,36	-3,33		3,69		0
F	10							-6,31	-3,69		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi VIII											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,42				0,42					0
B		30,42	-19,95		4,53					-15	0
C			19,95	5,05						-25	0
D				-5,05	-4,53		3,29	6,29			0
E						-0,42	-3,29		3,71		0
F	10							-6,29	-3,71		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi IX											
Titik Nodal	Q _{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q _{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,45				0,45					0
B		30,45	-19,97		4,52					-15	0
C			19,97	5,03						-25	0
D				-5,03	-4,52		3,27	6,28			0
E						-0,45	-3,27		3,72		0
F	10							-6,28	-3,72		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi X											
Titik Nodal	Q _{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q _{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,46				0,46					0
B		30,46	-19,98		4,52					-15	0
C			19,98	5,02						-25	0
D				-5,02	-4,52		3,26	6,28			0
E						-0,46	-3,26		3,72		0
F	10							-6,28	-3,72		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi XI											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,47				0,47					0
B		30,47	-19,99		4,52					-15	0
C			19,99	5,01						-25	0
D				-5,01	-4,52		3,26	6,27			0
E						-0,47	-3,26		3,73		0
F	10							-6,27	-3,73		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi I											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-25,19				-4,81					0
B		25,19	-15,79		5,60					-15	0
C			15,79	9,21						-25	0
D				-9,21	-5,60		6,01	8,80			0
E						4,81	-6,01		1,20		0
F	10							-8,80	-1,20		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi II											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-27,17				-2,83					0
B		27,17	-17,91		5,74					-15	0
C			17,91	7,09						-25	0
D				-7,09	-5,74		5,46	7,37			0
E						2,83	-5,46		2,63		0
F	10							-7,37	-2,63		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi III											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-28,55				-1,45					0
B		28,55	-18,74		5,29					-15	0
C			18,74	6,26						-25	0
D				-6,26	-5,29		4,57	6,88			0
E						1,45	-4,57		3,12		0
F	10							-6,88	-3,12		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi IV											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-29,30				-0,70					0
B		29,30	-19,28		4,98					-15	0
C			19,28	5,72						-25	0
D				-5,72	-4,98		4,15	6,55			0
E						0,70	-4,15		3,45		0
F	10							-6,55	-3,45		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi V											
Titik Nodal	Q _{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q _{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-29,75				0,25					0
B		29,75	-19,57		4,82					-15	0
C			19,57	5,43						-25	0
D				-5,43	-4,82		3,86	6,39			0
E						-0,25	-3,86		3,61		0
F	10							-6,39	-3,61		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi VI											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,00				0,00					0
B		30,00	-19,73		4,73					-15	0
C			19,73	5,27						-25	0
D				-5,27	-4,73		3,70	6,30			0
E						0,00	-3,70		3,70		0
F	10							-6,30	-3,70		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi VII											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,14				0,14					0
B		30,14	-19,82		4,68					-15	0
C			19,82	5,18						-25	0
D				-5,18	-4,68		3,60	6,26			0
E						-0,14	-3,60		3,74		0
F	10							-6,26	-3,74		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi VIII											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,20				0,20					0
B		30,20	-19,87		4,67					-15	0
C			19,87	5,13						-25	0
D				-5,13	-4,67		3,57	6,23			0
E						-0,20	-3,57		3,77		0
F	10							-6,23	-3,77		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi IX											
Titik Nodal	Q _{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q _{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,24				0,24					0
B		30,24	-19,89		4,65					-15	0
C			19,89	5,11						-25	0
D				-5,11	-4,65		3,54	6,22			0
E						-0,24	-3,54		3,78		0
F	10							-6,22	-3,78		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi X											
Titik Nodal	Q _{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q _{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,26				0,26					0
B		30,26	-19,91		4,65					-15	0
C			19,91	5,09						-25	0
D				-5,09	-4,65		3,52	6,22			0
E						-0,26	-3,52		3,78		0
F	10							-6,22	-3,78		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi XI											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,27				0,27					0
B		30,27	-19,92		4,65					-15	0
C			19,92	5,08						-25	0
D				-5,08	-4,65		3,52	6,21			0
E						-0,27	-3,52		3,79		0
F	10							-6,21	-3,79		0

Syarat Kontinuitas

Iterasi XII											
Titik Nodal	Q_{masuk} (lt/det)	Debit pada Pipa (lt/det)								Q_{keluar} (lt/det)	Kontinuitas
		1 (AB)	2 (BC)	3 (CD)	4 (BD)	5 (AE)	6 (DE)	7 (DF)	8 (EF)		
A	30	-30,28				0,28					0
B		30,28	-19,92		4,64					-15	0
C			19,92	5,08						-25	0
D				-5,08	-4,64		3,51	6,21			0
E						-0,28	-3,51		3,79		0
F	10							-6,21	-3,79		0

Tabel 2.1 Nilai Koefisien Hazen-Williams untuk Berbagai Bahan Pipa

Pipe Material	C_{HW} value for pipe diameter (in)				
	3"	6"	12"	24"	48"
Uncoated cast iron	121	125	130	132	134
Coated cast iron	129	133	138	140	141
Uncoated steel	142	145	147	150	150
Coated steel	137	142	145	148	148
Wrought iron	137	142	-	-	-
Galvanized iron	129	133	-	-	-
Coated spun iron	137	142	145	148	148
Uncoated asbestos cement	142	145	147	150	-
Coated asbestos cement	147	149	150	152	-
PVC	142	145	147	150	150
Concrete	69-129	79-133	84-138	90-140	95-141
Prestressed concrete	-	-	147	150	150
Spun cement-lined; spun bitumen-lined, PVC, brass, lead, cooper	147	149	150	152	153
Newly scraped mains	109	116	121	125	127
Newly brushed mains	97	104	108	112	115

Tabel 2.2 Nilai Koefisien Manning untuk Berbagai Bahan Pipa

Pipe Material	Manning's Coefficient, n'
PVC	0,008 – 0,011
Brass, copper, glass, lead, prestressed concrete	0,009 – 0,012
Concrete	0,010 – 0,017
Wood stave	0,011 – 0,013
Welded steel	0,012 – 0,013
Coated cast iron	0,012 – 0,014
Uncoated cast iron	0,013 – 0,015
Galvanized iron, riveted steel	0,015 – 0,017

Tabel 3.2 Konstanta hambatan pipa (k) menurut rumus Hazen-Williams dan rumus Manning pada tiap-tiap kasus

Pipa	Jaring	L (m)	Kasus 1				Kasus 2				Kasus 3				Kasus 4				Kasus 5			
			D (in)	Koefisien		D (in)	Koefisien		D (in)	Koefisien		D (in)	Koefisien		D (in)	Koefisien						
				Hazen-Williams	Manning		Hazen-Williams	Manning		Hazen-Williams	Manning		Hazen-Williams	Manning		Hazen-Williams	Manning					
1 (AB)	I	50	3	15359,69	57158,07	2	110648,87	496856,47	3	15359,69	57158,07	2	110648,87	496856,47	3	15359,69	57158,07					
4 (BD)		200	2	442595,46	1987425,88	2	442595,46	1987425,88	3	61438,77	228632,29	3	61438,77	228632,29	2	442595,46	1987425,88					
5 (AE)		350	2	774542,06	3477995,30	2	774542,06	3477995,30	3	107517,85	400106,50	3	107517,85	400106,50	2	774542,06	3477995,30					
6 (DE)	II	80	2	177038,18	794970,35	2	177038,18	794970,35	3	24575,51	91452,91	2	177038,18	794970,35	3	24575,51	91452,91					
6 (DE)		80	2	177038,18	794970,35	2	177038,18	794970,35	3	24575,51	91452,91	2	177038,18	794970,35	3	24575,51	91452,91					
7 (DF)		100	2	221297,73	993712,94	2	221297,73	993712,94	3	30719,39	114316,14	2	221297,73	993712,94	3	30719,39	114316,14					
8 (EF)	III	200	2	442595,46	1987425,88	2	442595,46	1987425,88	3	61438,77	228632,29	3	61438,77	228632,29	2	442595,46	1987425,88					
2 (BC)		75	3	23039,54	85737,11	2	165973,30	745284,71	3	23039,54	85737,11	2	165973,30	745284,71	3	23039,54	85737,11					
3 (CD)		300	2	663893,19	2981138,83	2	663893,19	2981138,83	3	92158,16	342948,43	3	92158,16	342948,43	2	663893,19	2981138,83					
4 (BD)		200	2	442595,46	1987425,88	2	442595,46	1987425,88	3	61438,77	228632,29	3	61438,77	228632,29	2	442595,46	1987425,88					

Rumus Hazen-Williams:

$$k = \frac{10,68 L}{C_{HW}^{1,852} D^{4,87}}$$

di mana: L : Panjang pipa (m)

D : Diameter pipa (m)

C_{HW} : Koefisien gesekan Hazen-Williams

n' : Koefisien gesekan Manning

Rumus Manning:

$$k = \frac{10,29 n'^2 L}{D^{16/3}}$$

Tabel 3.3 Debit pada tiap-tiap Kasus

Pipa	Jaring	L (m)	Q ₀ (lt/det)	Q (lt/det)									
				Kasus 1		Kasus 2		Kasus 3		Kasus 4		Kasus 5	
				Hazen-Williams	Manning	Hazen-Williams	Manning	Hazen-Williams	Manning	Hazen-Williams	Manning	Hazen-Williams	Manning
1 (AB)	I	50	20	30,47	30,28	24,34	23,75	24,34	23,75	19,07	18,35	29,95	29,71
4 (BD)		200	10	4,52	4,64	6,39	6,74	6,39	6,74	6,03	6,39	4,85	5,01
5 (AE)		350	10	0,47	0,28	5,66	6,25	5,66	6,25	10,93	11,65	0,05	0,29
6 (DE)		80	15	3,26	3,51	7,85	8,29	7,85	8,29	11,09	11,43	1,92	2,18
6 (DE)	II	80	15	3,26	3,51	7,85	8,29	7,85	8,29	11,09	11,43	1,92	2,18
7 (DF)		100	5	6,27	6,21	7,80	7,96	7,80	7,96	9,84	10,22	8,13	8,11
8 (EF)		200	5	3,73	3,79	2,20	2,04	2,20	2,04	0,16	0,22	1,87	1,89
2 (BC)	III	75	15	19,99	19,92	15,73	15,50	15,73	15,50	10,10	9,73	19,80	19,72
3 (CD)		300	10	5,01	5,08	9,27	9,50	9,27	9,50	14,90	15,27	5,20	5,28
4 (BD)		200	10	4,52	4,64	6,39	6,74	6,39	6,74	6,03	6,39	4,85	5,01

Rumus Hardy-Cross menurut Hazen-Williams:

$$n = 1,852$$

$$\Delta Q = \frac{\sum k Q_0^{1,852}}{\sum |1,852 k Q_0^{0,852}|}$$

Rumus Hardy-Cross menurut Manning:

$$n = 2$$

$$\Delta Q = \frac{\sum k Q_0^2}{\sum |2 k Q_0|}$$

Tabel 4.3 Debit pada Tiap Kasus dengan Rumus Hazen-Williams dan Rumus Manning

	(m)	Q ₀ (lt/det)	Q (lt/det)																			
			Kasus 1			Kasus 2			Kasus 3			Kasus 4			Kasus 5							
			(in)	Hazen-Williams	Manning	Δ %	(in)	Hazen-Williams	Manning	Δ %	(in)	Hazen-Williams	Manning	Δ %	(in)	Hazen-Williams	Manning	Δ %	(in)	Hazen-Williams	Manning	Δ %
1 (AB)	50	20	3	30,47	30,28	0,63	2	24,34	23,75	2,48	3	24,34	23,75	2,48	2	19,07	18,35	3,92	3	29,95	29,71	0,81
2 (BC)	75	15	3	19,99	19,92	0,35	2	15,73	15,50	1,48	3	15,73	15,50	1,48	3	10,10	9,73	3,80	2	19,80	19,72	0,41
3 (CD)	300	10	2	5,01	5,08	1,38	2	9,27	9,50	2,42	3	9,27	9,50	2,42	3	14,90	15,27	2,42	2	5,20	5,28	1,52
4 (BD)	200	10	2	4,52	4,64	2,59	2	6,39	6,74	5,19	3	6,39	6,74	5,19	2	6,03	6,39	5,63	3	4,85	5,01	3,19
5 (AE)	350	10	2	0,47	0,28	67,86	2	5,66	6,25	9,44	3	5,66	6,25	9,44	2	10,93	11,65	6,18	3	0,05	0,29	82,76
6 (DE)	80	15	2	3,26	3,51	7,12	2	7,85	8,29	5,31	3	7,85	8,29	5,31	2	11,09	11,43	2,97	3	1,92	2,18	11,93
7 (DF)	100	5	2	6,27	6,21	0,97	2	7,80	7,96	2,01	3	7,80	7,96	2,01	3	9,84	10,22	3,72	2	8,13	8,11	0,25
8 (EF)	200	5	2	3,73	3,79	1,58	2	2,20	2,04	7,84	3	2,20	2,04	7,84	2	0,16	0,22	27,27	3	1,87	1,89	1,06

Keterangan:

$$\Delta\% = \frac{|Q_{hazen-williams} - Q_{manning}|}{Q_{Manning}} \times 100\%$$