

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dibuat 2 buah alternatif pembentukan rute algoritma PSO. PSO_CTOP1 menggunakan alternatif 1 dalam pembuatan rute. PSO_CTOP1 menggunakan cara analisis yang sederhana, yaitu prioritas yang sudah terbentuk langsung diujikan pada *path* secara berurutan. *Vertex* akan langsung ditempatkan pada *path* yang pertama kali memberikan durasi waktu kurang dari T_{max} dan kapasitas kurang dari Q_{max}

PSO_CTOP2 menggunakan pengujian prioritas *vertex* yang lebih kompleks. Tiap *vertex* akan diujikan pada setiap *sequence* pada setiap *path*. Pada tiap *path* diuji terlebih dahulu kapasitasnya, jika suatu *vertex* tidak melanggar Q_{max} maka akan dipilih *sequence* dengan durasi waktu terkecil. *Vertex* akan langsung ditempatkan pada *path* dengan *sequence* terbaik yang pertama kali memberikan durasi waktu kurang dari T_{max} .

Tabel 7.1. Rangkuman Perbandingan Penelitian pada Keseluruhan Set

Algoritma	# Optimum	Avg. Dev (%)	Avg. CPU (s)	Jumlah N/A	BK Baru
B&P	79	-	-	30	-
VNS	113	0.050	-	-	-
Tabu-f	96	0.106	376.153	-	-
Tabu-a	68	0.192	-	-	-
BiF&F-f	115	-0.012	6.833	-	12
BiF&F-s	118	-0.043	13.641	-	18
PSO	47	0.670	4.264	-	1

Hasil dari penjalanan program dapat dilihat pada Tabel 7.1 yang menunjukkan bahwa:

1. Algoritma PSO mampu digunakan/diterapkan pada kasus CTOP.
2. Rata-rata persentase simpangan PSO adalah 0.67% dari 130 contoh kasus.
3. Dari 130 contoh kasus yang ada, PSO mampu memberikan waktu komputasi rata-rata 4.264 detik.

4. Dari 130 contoh kasus, PSO mampu memberikan 47 solusi optimum
5. Tidak ada contoh kasus yang tidak dapat diselesaikan (N/A) oleh PSO.
6. Dari 130 solusi optimal (BK), PSO mampu memberikan 1 solusi yang lebih unggul yaitu pada kasus p16.
7. Algoritma PSO memberikan hasil yang lebih baik dari metode B&P

7.2. Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan berbagai cara. Salah satu cara pengembangan penelitian ini adalah pada bagian alternatif pembuatan rute. dengan melakukan berbagai macam eksplorasi pada cara analisis prioritas vertex. Pada penelitian selanjutnya juga dapat digunakan algoritma PSO yang lebih kompleks misalkan dengan cara diskrit seperti yang dilakukan oleh Evkl & Ilgen (2012). Penelitian selanjutnya dapat juga menggabungkan dengan beberapa metoda optimisasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, T. J. (2008). Particle Swarm Optimization for Generalized Vehicle Routing Problem (Doctoral Dissertation), Asian Institute of Technology, Thailand.
- Ai, T.J., & Kachitvichyanukul, V., (2009), A Particle Swarm Optimization for The Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery, *Computers & Operations Research* 36, p. 1693-1702.
- Archetti, C., Feillet, D., Hertz, A., & Speranza, M. G. (2009). The capacitated team orienteering and profitable tour problems. *Journal of the Operational Research Society*, 60(6), 831–842. doi:10.1057/palgrave.jors.2602603
- Archetti, C., Speranza, M. G., & Hertz, A. (2006). A Tabu Search Algorithm for the Split Delivery Vehicle Routing Problem. *Transportation Science*, 40(1), 64–73. doi:10.1287/trsc.1040.0103
- Barnhart, C., Johnson, E. L., Nemhauser, G. L., Savelsbergh, M. W. P., & Vance, P. H. (1998). Column Generation for Solving Huge Integer Programs. *Operations Research* 46 (3), 1–33.
- Boussier, S., Feillet, D., & Gendreau, M. (2006). An exact algorithm for team orienteering problems. *4or*, 5(3), 211–230. doi:10.1007/s10288-006-0009-1
- Chen, A.L., Yang, G.K. and Wu, Z.M. (2006). Hybrid discrete particle swarm optimization algorithm for capacitated vehicle routing problem. *Journal of Zhejiang University SCIENCE A*, 7(4):607–614.
- Christofides, N., Mingozzi, A., & Toth, P. (1979). *Combinatorial Optimization*. Diakses pada tanggal 11 Desember 2012 dari <http://neo.lcc.uma.es/vrp/vrp-instances/capacitated-vrp-instances/>.
- Evkl, I., & Ilgen, S. E. V. (2012). Discrete particle swarm optimization for the team orienteering problem. *Turkey Journal of Electrical and Computer Sciences*, 20(2), 231–239. doi:10.3906/elk-1101-1008
- Feillet, D., Gendreau, M., & Rousseau, L.-M. (2007). New Refinements for the Solution of Vehicle Routing Problems with Branch and Price.
- Gendreau M, Hertz A and Laporte G (1994). A tabu search heuristic for the vehicle routing problem. *Mngt Sci* 40: 1276 – 1290.
- Gendreau, M., & Potvin, J.-Y. (2005). Metaheuristics in Combinatorial Optimization. *Annals of Operations Research*, 140(1), 189–213. doi:10.1007/s10479-005-3971-7
- Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995). Particle swarm optimization. *Proceedings of ICNN'95 - International Conference on Neural Networks*, 4, 1942–1948. doi:10.1109/ICNN.1995.488968

Nguyen, S., Ai, T.J., Kachitvichyanukul, V., (2010), User's Manual Object Library of Evolutionary Techniques (ET-Lib), Asian Institute of Technology, Thailand.

Mladenovic´ N and Hansen P (1997). Variable neighborhood search. *Comput Opns Res* 24: 1097 – 1100.

Pribadi, J.S. (2012). Algoritma particle swarm optimization untuk menyelesaikan team orienteering problem. (Skripsi). Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.

Rinaldi, G. (1991). A Branch-and-Cut Algorithm for the Resolution of Large-Scale Symmetric Traveling Salesman Problems. *Society for Industrial and Applied Mathematics*, 33(1), 60–100.

Tarantilis, C. D., Stavropoulou, F., & Repoussis, P. P. (2013). The Capacitated Team Orienteering Problem: A Bi-level Filter-and-Fan method. *European Journal of Operational Research*, 224(1), 65–78. doi:10.1016/j.ejor.2012.07.032

Toth, P., & Vigo, D. (2002). *The Vehicle Routing Problem* (p. 386). Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics.

Vansteenwegen, P., Souffriau, W., dan Oudheusden, D.V., (2011), The Orienteering Problem: A Survey, *European Journal of Operation Research*, p.1-10.

Lampiran 1: Perbandingan Penelitian pada *Original Set*

Instance					BK	Exact (B&P)				VNS			Tabu-F			Tabu-A			BiF&F-f			BiF&F-s			PSO		
#	n	m	Qmax	Tmax	p	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	
p03	101	15	200	200	1409	1409	41	0	1409	0	0.00	1409	0	0.00	1409	0.01	0.00	1409	0.02	0.00	1409	5.89	0.00				
p06	51	10	160	200	761	761	2	0	761	0	0.00	761	0	0.00	761	0	0.00	761	0	0.00	761	1.84	0.00				
p07	76	20	140	160	1327	1327	2	0	1327	0	0.00	1327	0	0.00	1327	0	0.00	1327	0.02	0.00	1327	3.67	0.00				
p08	101	15	200	230	1409	1409	17	0	1409	0	0.00	1409	0	0.00	1409	0	0.00	1409	0	0.00	1409	5.23	0.00				
p09	151	10	200	200	2064	1164	-	43.6	2064	-	0.00	2061	163	0.15	2062	127	0.10	2065	2.14	-0.05	2065	7.96	0.29				
p10	200	20	200	200	3048	1735	-	43.08	3048	0	0.00	3048	0	0.00	3048	0	0.00	3048	0.02	0.00	3048	13.28	0.00				
p13	121	15	200	720	1287	1287	21	0	1287	0	0.00	1287	0	0.00	1287	0	0.00	1287	0	0.00	1287	5.98	0.00				
p14	101	10	200	1040	1710	1710	1082	0	1710	0	0.00	1710	0	0.00	1710	0.02	0.00	1710	0.02	0.00	1710	3.84	0.00				
p15	151	15	200	200	2159	2159	1866	0	2159	0	0.00	2159	0	0.00	2159	0	0.00	2159	0	0.00	2159	9.25	1.39				
p16	200	15	200	200	2968	588	-	80.19	2968	-	0.00	2965	270	0.10	2967	377	0.03	3066	0.02	-3.30	3066	13.5	-3.44				
					1355	-	16.69	1814	-	0.00	1814	43.3	0.02	1814	50.4	0.01	1824	0.219	-0.34	1824	0.22	-0.34	1821	7.044	-0.18		

Lampiran 2: Perbandingan Penelitian pada *Second Set*

69

Instance					BK	Exact (B&P)			VNS			Tabu-F			Tabu-A			BiF&F-f			BiF&F-s			PSO		
#	n	m	Qmax	Tmax	p	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D
p03a	101	2	50	50	133	133	1	0	133	46	0.00	133	34	0.00	133	49	0.00	133	0.03	0.00	133	0.03	0.00	133	2.92	0.00
p06a	51	2	50	50	121	121	0	0	121	5	0.00	121	3	0.00	121	4	0.00	121	0.02	0.00	121	0	0.00	121	1.06	0.00
p07a	76	2	50	50	126	126	0	0	126	17	0.00	126	14	0.00	126	22	0.00	126	0	0.00	126	0.02	0.00	126	1.78	0.00
p08a	101	2	50	50	133	133	1	0	133	46	0.00	133	34	0.00	133	49	0.00	133	0.03	0.00	133	0.02	0.00	133	2.62	0.00
p09a	151	2	50	50	137	137	1	0	137	192	0.00	137	115	0.00	137	166	0.00	137	0.02	0.00	137	0	0.00	137	4.71	0.00
p10a	200	2	50	50	134	134	8	0	134	423	0.00	134	312	0.00	134	477	0.00	134	0.14	0.00	134	0.1	0.00	134	7.51	0.00
p13a	121	2	50	50	134	134	18	0	134	21	0.00	134	10	0.00	134	10	0.00	134	0.03	0.00	134	0.03	0.00	134	3.56	0.00
p14a	101	2	50	50	124	124	0	0	124	46	0.00	124	37	0.00	124	40	0.00	123	0	0.81	123	0	0.81	124	2.67	0.00
p15a	151	2	50	50	134	134	0	0	134	166	0.00	134	123	0.00	133	163	0.75	134	18.47	0.00	134	1.54	0.00	134	4.62	0.00
p16a	200	2	50	50	137	137	1	0	137	422	0.00	137	305	0.00	137	529	0.00	137	0.19	0.00	137	0.17	0.00	137	7.06	0.00
p03b	101	3	50	50	198	198	0	0	198	63	0.00	198	34	0.00	198	85	0.00	198	0.02	0.00	198	0	0.00	198	2.87	0.00
p06b	51	3	50	50	177	177	0	0	177	8	0.00	177	3	0.00	177	5	0.00	177	0.02	0.00	177	0.02	0.00	177	1.14	0.00
p07b	76	3	50	50	187	187	0	0	187	27	0.00	187	14	0.00	187	19	0.00	187	0	0.00	187	0.02	0.00	187	1.81	0.00
p08b	101	3	50	50	198	198	0	0	198	59	0.00	198	34	0.00	198	85	0.00	198	0.02	0.00	198	0	0.00	198	2.78	0.00
p09b	151	3	50	50	201	201	0	0	201	227	0.00	201	115	0.00	201	284	0.00	201	0.02	0.00	201	0.02	0.00	201	4.85	0.00
p10b	200	3	50	50	200	200	7	0	200	549	0.00	200	303	0.00	200	535	0.00	200	0.05	0.00	200	0.06	0.00	200	7.06	0.00
p13b	121	3	50	50	193	193	96	0	193	30	0.00	193	9	0.00	193	11	0.00	193	0.09	0.00	193	0.09	0.00	193	3.7	0.00
p14b	101	3	50	50	184	184	0	0	184	67	0.00	184	35	0.00	184	52	0.00	184	0.25	0.00	184	0.25	0.00	184	3.12	0.00
p15b	151	3	50	50	200	200	0	0	200	214	0.00	200	129	0.00	199	157	0.50	200	17.36	0.00	200	1.83	0.00	199	4.81	0.50
p16b	200	3	50	50	203	203	1	0	203	580	0.00	203	303	0.00	203	455	0.00	203	0.03	0.00	203	0.06	0.00	203	7.28	0.00
p03c	101	4	50	50	260	260	1	0	260	89	0.00	260	35	0.00	260	39	0.00	260	0	0.00	260	0.02	0.00	260	2.75	0.00
p06c	51	4	50	50	222	222	0	0	222	13	0.00	222	3	0.00	222	5	0.00	222	0	0.00	222	0.02	0.00	222	1.21	0.00
p07c	76	4	50	50	240	240	1	0	240	40	0.00	240	13	0.00	240	14	0.00	240	0.02	0.00	240	0	0.00	240	1.98	0.00
p08c	101	4	50	50	260	260	0	0	260	88	0.00	260	35	0.00	260	39	0.00	260	0.02	0.00	260	0.02	0.00	260	2.73	0.00
p09c	151	4	50	50	262	262	3	0	262	293	0.00	262	112	0.00	262	178	0.00	262	47.55	0.00	262	3.64	0.00	262	4.92	0.00
p10c	200	4	50	50	265	265	3	0	265	788	0.00	265	324	0.00	264	628	0.38	265	11.22	0.00	265	4.31	0.00	263	7.4	0.75
p13c	121	4	50	50	243	243	177	0	243	47	0.00	243	8	0.00	242	10	0.41	243	0.41	0.00	243	0.36	0.00	242	3.65	0.41
p14c	101	4	50	50	241	241	0	0	241	97	0.00	241	36	0.00	241	49	0.00	241	0.45	0.00	241	0.45	0.00	241	3.04	0.00
p15c	151	4	50	50	266	266	0	0	266	305	0.00	266	113	0.00	266	202	0.00	266	0.56	0.00	266	0.56	0.00	264	4.93	0.75
p16c	200	4	50	50	269	269	1	0	269	677	0.00	269	295	0.00	269	472	0.00	269	0.52	0.00	269	0.5	0.00	268	7.68	0.37

Lampiran 2: Lanjutan

67

Instance					BK	Exact (B&P)			VNS			Tabu-F			Tabu-A			BiF&F-f			BiF&F-s			PSO		
#	n	m	Qmax	Tmax	p	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D
p03d	101	2	75	75	208	208	65	0	208	383	0.00	208	224	0.00	208	290	0.00	208	0.17	0.00	208	0.17	0.00	208	2.68	0.00
p06d	51	2	75	75	183	183	1	0	183	53	0.00	183	33	0.00	183	31	0.00	182	0.08	0.55	183	2.25	0.00	182	1.09	0.55
p07d	76	2	75	75	193	193	1	0	193	149	0.00	193	89	0.00	193	127	0.00	193	0.06	0.00	193	0.05	0.00	193	1.73	0.00
p08d	101	2	75	75	208	208	62	0	208	383	0.00	208	224	0.00	208	290	0.00	208	0.16	0.00	208	0.17	0.00	208	2.57	0.00
p09d	151	2	75	75	210	210	1178	0	210	1166	0.00	210	785	0.00	210	1411	0.00	210	0.94	0.00	210	0.95	0.00	207	4.75	1.43
p10d	200	2	75	75	208	208	1860	0	208	2596	0.00	208	1759	0.00	208	-	0.00	208	5.09	0.00	208	5.02	0.00	208	7.39	0.00
p13d	121	2	75	75	193	185	-	4.15	193	11	0.00	193	4	0.00	193	3	0.00	193	0.02	0.00	193	0	0.00	193	3.39	0.00
p14d	101	2	75	75	190	190	24	0	190	140	0.00	190	98	0.00	190	146	0.00	190	0	0.00	190	0	0.00	190	2.67	0.00
p15d	151	2	75	75	211	211	736	0	210	1240	0.47	211	904	0.00	211	1277	0.00	211	63.2	0.00	211	47.89	0.00	210	5.21	0.47
p16d	200	2	75	75	212	212	1860	0	212	2808	0.00	212	1821	0.00	212	2935	0.00	212	0.03	0.00	212	0.03	0.00	210	7.15	0.94
p03e	101	3	75	75	307	307	325	0	307	500	0.00	307	225	0.00	307	304	0.00	307	0.02	0.00	307	0.03	0.00	305	2.67	0.65
p06e	51	3	75	75	269	269	0	0	269	71	0.00	269	28	0.00	269	27	0.00	269	0.17	0.00	269	0.16	0.00	269	1.15	0.00
p07e	76	3	75	75	287	287	1	0	287	183	0.00	287	87	0.00	287	164	0.00	287	1.62	0.00	287	1.22	0.00	284	1.82	1.05
p08e	101	3	75	75	307	307	321	0	307	500	0.00	307	225	0.00	307	304	0.00	307	0.02	0.00	307	0.03	0.00	307	2.76	0.00
p09e	151	3	75	75	312	312	1166	0	310	1724	0.64	310	808	0.64	310	1581	0.64	312	34.2	0.00	312	18.72	0.00	309	4.75	0.96
p10e	200	3	75	75	311	311	-	0	310	3122	0.32	310	1890	0.32	310	2742	0.32	311	39.38	0.00	311	36.11	0.00	307	7.45	1.29
p13e	121	3	75	75	265	255	-	3.77	265	18	0.00	265	4	0.00	265	3	0.00	265	0.03	0.00	265	0.02	0.00	265	3.71	0.00
p14e	101	3	75	75	279	279	34	0	279	201	0.00	279	97	0.00	279	169	0.00	279	0.02	0.00	279	0.02	0.00	278	2.95	0.36
p15e	151	3	75	75	315	315	743	0	315	1593	0.00	315	782	0.00	315	934	0.00	315	1.39	0.00	315	1.2	0.00	309	4.9	1.90
p16e	200	3	75	75	317	317	1857	0	317	-	0.00	317	2156	0.00	317	-	0.00	317	2.28	0.00	317	2.25	0.00	313	7.21	1.26
p03f	101	4	75	75	403	403	88	0	401	685	0.50	403	299	0.00	402	442	0.25	403	4.38	0.00	403	28.7	0.00	397	2.76	1.49
p06f	51	4	75	75	349	349	1	0	349	96	0.00	348	25	0.29	348	24	0.29	349	0.11	0.00	349	0.13	0.00	349	1.4	0.00
p07f	76	4	75	75	378	378	2	0	378	265	0.00	378	88	0.00	377	111	0.26	377	8.1	0.26	378	17.43	0.00	374	2.07	1.06
p08f	101	4	75	75	403	403	88	0	401	685	0.50	403	299	0.00	402	442	0.25	403	4.34	0.00	403	28.64	0.00	395	3.03	1.99
p09f	151	4	75	75	408	408	1266	0	407	1862	0.25	407	958	0.25	407	1026	0.25	407	8.16	0.25	408	59.73	0.00	398	4.85	2.45
p10f	200	4	75	75	410	410	-	0	410	-	0.00	410	2194	0.00	407	-	0.73	410	23.73	0.00	411	134.8	-0.24	402	7.43	1.95
p13f	121	4	75	75	323	323	-	0	323	23	0.00	323	4	0.00	323	3	0.00	323	0.02	0.00	323	0.03	0.00	323	4.03	0.00
p14f	101	4	75	75	366	366	64	0	366	316	0.00	366	102	0.00	366	194	0.00	366	3.03	0.00	366	3.23	0.00	363	2.71	0.82
p15f	151	4	75	75	414	412	-	0.48	414	2118	0.00	414	998	0.00	413	1167	0.24	415	10.94	-0.24	415	20.45	-0.24	407	5.03	1.69
p16f	200	4	75	75	420	420	2525	0	419	-	0.24	420	2435	0.00	419	-	0.24	420	0.09	0.00	420	0.09	0.00	413	7.42	1.67

Lampiran 2: Lanjutan

69

Instance					BK	Exact (B&P)			VNS			Tabu-F			Tabu-A			BiF&F-f			BiF&F-s			PSO		
#	n	m	Qmax	Tmax	p	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D
p03g	101	2	100	100	277	277	-	0	277	472	0.00	277	291	0.00	276	304	0.36	277	2.68	0.00	277	9.77	0.00	276	2.6	0.36
p06g	51	2	100	100	252	252	283	0	252	60	0.00	252	28	0.00	251	34	0.40	252	0.05	0.00	252	0.03	0.00	251	1.17	0.40
p07g	76	2	100	100	266	266	244	0	266	163	0.00	266	95	0.00	266	137	0.00	266	0.19	0.00	266	0.19	0.00	266	1.79	0.00
p08g	101	2	100	100	277	277	-	0	277	472	0.00	277	291	0.00	276	304	0.36	277	2.63	0.00	277	9.66	0.00	276	2.7	0.36
p09g	151	2	100	100	279	279	-	0	279	1646	0.00	278	971	0.36	279	1099	0.00	279	4.29	0.00	279	4.49	0.00	276	4.82	1.08
p10g	200	2	100	100	282	281	-	0.35	282	3111	0.00	280	2115	0.71	279	-	1.06	282	30.06	0.00	282	53.02	0.00	277	7.15	1.77
p13g	121	2	100	100	253	251	-	0.79	253	76	0.00	253	27	0.00	253	35	0.00	253	0.02	0.00	253	0.02	0.00	251	3.4	0.79
p14g	101	2	100	100	271	271	-	0	271	276	0.00	271	181	0.00	271	423	0.00	271	0.19	0.00	271	0.2	0.00	270	2.73	0.37
p15g	151	2	100	100	282	282	-	0	282	1672	0.00	282	924	0.00	282	1316	0.00	282	4.24	0.00	282	4.24	0.00	280	4.85	0.71
p16g	200	2	100	100	285	285	-	0	284	3523	0.35	285	2144	0.00	284	3234	0.35	284	0.06	0.35	285	55.69	0.00	283	7.2	0.70
p03h	101	3	100	100	408	407	-	0.25	407	685	0.25	408	320	0.00	407	356	0.25	407	4.37	0.25	407	11.09	0.25	405	2.82	0.74
p06h	51	3	100	100	369	369	2696	0	369	92	0.00	369	30	0.00	369	28	0.00	369	0.14	0.00	369	0.13	0.00	368	1.28	0.27
p07h	76	3	100	100	397	397	367	0	397	233	0.00	397	113	0.00	391	137	1.51	397	2.42	0.00	397	19.3	0.00	393	1.87	1.01
p08h	101	3	100	100	408	407	-	0.25	407	685	0.25	408	320	0.00	407	356	0.25	407	4.26	0.25	407	10.95	0.25	405	2.79	0.74
p09h	151	3	100	100	414	413	-	0.24	413	2151	0.24	414	1521	0.00	412	1147	0.48	413	17.11	0.24	415	95.58	-0.24	405	4.84	2.17
p10h	200	3	100	100	417	407	-	2.40	416	-	0.24	417	2606	0.00	412	3122	1.20	418	36.64	-0.24	418	168.9	-0.24	410	7.46	1.68
p13h	121	3	100	100	344	321	-	6.69	344	113	0.00	344	24	0.00	343	31	0.29	344	0.31	0.00	344	0.31	0.00	341	3.92	0.87
p14h	101	3	100	100	399	377	-	5.51	399	406	0.00	399	248	0.00	399	302	0.00	399	0.34	0.00	399	0.34	0.00	397	3.01	0.50
p15h	151	3	100	100	417	410	-	1.68	417	1966	0.00	416	883	0.24	416	1248	0.24	418	9.3	-0.24	418	35.55	-0.24	414	5.73	0.72
p16h	200	3	100	100	422	422	-	0	420	-	0.47	421	2421	0.24	421	-	0.24	422	15.62	0.00	423	200.8	-0.24	415	7.29	1.66
p03i	101	4	100	100	531	526	-	0.94	529	963	0.38	531	317	0.00	529	357	0.38	531	7.32	0.00	532	41.5	-0.19	529	2.84	0.38
p06i	51	4	100	100	482	482	212	0	481	135	0.21	482	25	0.00	481	26	0.21	482	0.36	0.00	482	0.32	0.00	480	1.42	0.41
p07i	76	4	100	100	521	521	1733	0	521	342	0.00	521	119	0.00	514	148	1.34	518	0.38	0.58	521	15.96	0.00	512	2	1.73
p08i	101	4	100	100	531	526	-	0.94	529	963	0.38	531	317	0.00	529	357	0.38	531	7.38	0.00	532	40.76	-0.19	531	3.07	0.00
p09i	151	4	100	100	545	543	-	0.37	545	2934	0.00	539	924	1.10	536	959	1.65	545	50.56	0.00	546	38.08	-0.18	535	5.14	1.83
p10i	200	4	100	100	552	552	-	0	548	-	0.72	549	2077	0.54	550	3232	0.36	553	183.07	-0.18	553	243	-0.18	536	7.43	2.90
p13i	121	4	100	100	419	340	-	18.85	419	179	0.00	419	24	0.00	416	48	0.72	419	0.16	0.00	419	0.16	0.00	418	4.17	0.24
p14i	101	4	100	100	525	525	-	0	525	670	0.00	523	210	0.38	525	292	0.00	525	0.42	0.00	525	0.41	0.00	522	2.9	0.57
p15i	151	4	100	100	549	546	-	0.55	548	2828	0.18	549	1252	0.00	545	1015	0.73	548	10.45	0.18	549	205.7	0.00	541	4.98	1.46
p16i	200	4	100	100	554	544	-	1.81	554	-	0.00	554	2124	0.00	553	3559	0.18	556	3.01	-0.36	558	67.34	-0.72	551	7.48	0.54
AVERAGE					295.21	293.08	-	0.56	294.91	-	0.07	294.98	505.86	0.06	294.40	-	0.20	295.14	7.86	0.03	295.33	19.52	-0.02	292.94	3.98	0.60

Lampiran 3: Perbandingan Penelitian pada *Third Set*

Instance					BK	VNS				Tabu-F			Tabu-A			BiF&F-f			BiF&F-s			PSO		
#	n	m	Qmax	Tmax	p	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	p	CPU	%D	
p03x	101	2	200	200	536	536	305	0.00	535	34	0.19	534	30	0.37	536	1	0.00	536	0.03	0.00	534	2.84	0.37	
p06x	51	2	160	200	403	403	27	0.00	403	3	0.00	403	5	0.00	403	0.03	0.00	403	0	0.00	403	1.18	0.00	
p07x	76	2	140	160	377	377	107	0.00	376	14	0.27	376	53	0.27	377	0.44	0.00	377	0.02	0.00	375	1.84	0.53	
p08x	101	2	200	230	536	536	211	0.00	534	34	0.37	533	42	0.56	536	0.94	0.00	536	0.02	0.00	533	2.73	0.56	
p09x	151	2	200	200	547	547	952	0.00	547	115	0.00	546	289	0.18	548	5.24	-0.18	548	0	-0.18	539	4.71	1.46	
p10x	200	2	200	200	556	556	2214	0.00	554	312	0.36	555	825	0.18	556	4.9	0.00	556	0.1	0.00	549	7.35	1.26	
p13x	121	2	200	720	513	513	253	0.00	512	10	0.19	512	70	0.19	513	0.23	0.00	513	0.03	0.00	505	3.9	1.56	
p14x	101	2	200	1040	534	534	109	0.00	531	37	0.56	534	60	0.00	534	0.08	0.00	534	0	0.00	532	2.54	0.37	
p15x	151	2	200	200	550	550	929	0.00	549	123	0.18	550	278	0.00	550	0.14	0.00	550	1.54	0.00	547	5.01	0.55	
p16x	200	2	200	200	558	558	2040	0.00	556	305	0.36	557	1099	0.18	558	0.38	0.00	558	0.17	0.00	549	7.32	1.61	
p03y	101	3	200	200	762	762	643	0.00	761	34	0.13	758	48	0.52	762	135.1	0.00	762	0	0.00	751	3.29	1.44	
p06y	51	3	160	200	565	565	43	0.00	565	3	0.00	565	6	0.00	565	0.09	0.00	565	0.02	0.00	561	1.4	0.71	
p07y	76	3	140	160	548	548	164	0.00	547	14	0.18	544	42	0.73	548	2.01	0.00	548	0.02	0.00	541	1.98	1.28	
p08y	101	3	200	230	762	762	482	0.00	761	34	0.13	762	29	0.00	762	0.16	0.00	762	0	0.00	757	3.01	0.66	
p09y	151	3	200	200	796	796	1805	0.00	794	115	0.25	794	188	0.25	797	1.44	-0.13	797	0.02	-0.13	782	5.25	1.76	
p10y	200	3	200	200	815	815	3467	0.00	814	303	0.12	814	858	0.12	816	1.16	-0.12	816	0.06	-0.12	801	7.73	1.72	
p13y	121	3	200	720	727	727	557	0.00	724	9	0.41	724	67	0.41	727	0.33	0.00	727	0.09	0.00	717	3.93	1.38	
p14y	101	3	200	1040	770	770	210	0.00	750	35	2.60	770	41	0.00	770	0.32	0.00	770	0.25	0.00	764	2.68	0.78	
p15y	151	3	200	200	801	801	1711	0.00	801	129	0.00	800	327	0.12	802	13.7	-0.12	802	1.83	-0.12	783	5.09	2.25	
p16y	200	3	200	200	821	821	3360	0.00	818	303	0.37	820	1036	0.12	822	0.44	-0.12	822	0.06	-0.12	806	7.46	1.83	
p03z	101	4	200	200	950	950	961	0.00	946	35	0.42	947	42	0.32	950	0.41	0.00	950	0.02	0.00	945	3.87	0.53	
p06z	51	4	160	200	683	683	53	0.00	683	3	0.00	682	4	0.15	683	0.05	0.00	683	0.02	0.00	683	1.56	0.00	
p07z	76	4	140	160	707	707	296	0.00	707	13	0.00	702	39	0.71	707	2.37	0.00	707	0	0.00	706	2.04	0.14	
p08z	101	4	200	230	950	950	726	0.00	949	35	0.11	949	38	0.11	950	0.78	0.00	950	0.02	0.00	938	3.37	1.26	
p09z	151	4	200	200	1033	1033	2903	0.00	1033	112	0.00	1029	254	0.39	1033	1.51	0.00	1033	3.64	0.00	1005	5.57	2.71	
p10z	200	4	200	200	1064	1064	-	0.00	1064	324	0.00	1063	789	0.09	1064	0.64	0.00	1064	4.31	0.00	1050	8	1.32	
p13z	121	4	200	720	908	908	954	0.00	907	8	0.11	906	40	0.22	908	0.33	0.00	908	0.36	0.00	893	4.28	1.65	
p14z	101	4	200	1040	975	975	483	0.00	975	36	0.00	975	38	0.00	975	0.95	0.00	975	0.45	0.00	966	2.87	0.92	
p15z	151	4	200	200	1031	1031	2832	0.00	1019	113	1.16	1030	276	0.10	1031	2.87	0.00	1031	0.56	0.00	1005	5.39	2.52	
p16z	200	4	200	200	1073	1073	-	0.00	1072	295	0.09	1071	897	0.19	1073	0.84	0.00	1073	0.5	0.00	1050	7.9	2.14	
AVERAGE					728.37	728.37	1028.46	0.00	726.23	98.00	0.29	726.83	260.33	0.22	728.53	5.96	-0.02	728.53	0.47	-0.02	719.00	4.20	1.18	