

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data Beban Listrik dari PLN

Data historis yang digunakan untuk memprediksikan beban puncak harian jangka pendek menggunakan data pengeluaran beban listrik dari PT.PLN (Persero) Area III Jawa Barat UPB-Cigelereng tahun 2006 sampai dengan 2012, setiap 30 menit dalam 6 jam mulai dari pukul 17.00 sampai dengan 22.00 WIB. Data dikelompokkan berdasarkan tiga kluster tipe hari, yaitu data hari kerja (hari senin s/d jum'at), data libur akhir pekan (hari sabtu s/d minggu), dan data libur nasional cuti bersama secara acak. Data-data tersebut dijadikan input pelatihan dan pengujian pada algoritma PSO-ANN dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB R2010a. Algoritma ANN yang digunakan adalah algoritma *backpropagation* (BP).

Tabel 3.1 Data beban listrik dari PLN yang akan dievaluasi

DATA INPUT PELATIHAN DAN DATA INPUT TARGET				
Input	Hari Kerja (Senin s/d Jum'at)	Hari Libur Akhir Pekan (Sabtu s/d Minggu)	Hari Libur Nasional dan Cuti Bersama	
t-34	02/01/2006	07/01/2006	01/01/2006	Tahun Baru Masehi
t-33	03/01/2006	08/01/2006	30/03/2006	Hari Raya Nyepi
t-32	04/01/2006	14/01/2006	25/05/2006	Kenaikan Yesus Kristus
t-31	05/01/2006	15/01/2006	17/08/2006	Hari Kemerdekaan RI
t-30	06/01/2006	21/01/2006	25/12/2006	Hari Raya Natal
t-29	05/02/2007	03/02/2007	01/01/2007	Tahun Baru Masehi
t-28	06/02/2007	04/02/2007	19/03/2007	Hari Raya Nyepi Saka

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

				1929
t-27	07/02/2007	10/02/2007	18/05/2007	Cuti Bersama Kenaikan Isa Almasih
t-26	08/02/2007	11/02/2007	17/08/2007	Hari Kemerdekaan RI
t-25	09/02/2007	17/02/2007	24/12/2007	Cuti Bersama Hari Raya Natal
t-24	10/03/2008	01/03/2008	01/01/2008	Tahun Baru Masehi
t-23	11/03/2008	02/03/2008	11/01/2008	Cuti Bersama Tahun Baru 1429 H
t-22	12/03/2008	08/03/2008	02/05/2008	Cuti Bersama Kenaikan Yesus Kristus
t-21	13/03/2008	09/03/2008	17/08/2008	Hari Kemerdekaan RI
t-20	14/03/2008	15/03/2008	26/12/2008	Cuti Bersama Hari Natal
t-19	13/04/2009	04/04/2009	01/01/2009	Tahun Baru Masehi
t-18	14/04/2009	05/04/2009	09/03/2009	Maulid Nabi Muhammad SAW
t-17	15/04/2009	11/04/2009	21/05/2009	Kenaikan Yesus Kristus
t-16	16/04/2009	12/04/2009	20/07/2009	Isra Miraj Nabi Muhammad SAW
t-15	17/04/2009	18/04/2009	17/08/2009	Hari Kemerdekaan RI
t-14	17/05/2010	01/05/2010	01/01/2010	Tahun Baru Masehi
t-13	18/05/2010	02/05/2010	14/02/2010	Tahun Baru Imlek 2561
t-12	19/05/2010	08/05/2010	16/03/2010	Nyepi Tahun Baru Saka 1932
t-11	20/05/2010	09/05/2010	13/05/2010	Kenaikan Yesus Kristus
t-10	21/05/2010	15/05/2010	28/05/2010	Hari Raya Waisak 2554
t-9	06/06/2011	04/06/2011	17/05/2011	Hari Raya Waisak
t-8	07/06/2011	05/06/2011	02/06/2011	Kenaikan Yesus Kristus
t-7	08/06/2011	11/06/2011	03/06/2011	Cuti Bersama Kenaikan Yesus Kristus

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

t-6	09/06/2011	12/06/2011	17/08/2011	Hari Kemerdekaan RI
t-5	10/06/2011	18/06/2011	25/12/2011	Hari Raya Natal
t-4	16/04/2012	08/04/2012	01/01/2012	Tahun Baru Masehi
t-3	17/04/2012	14/04/2012	23/01/2012	Tahun Baru Imlek 2563
t-2	18/04/2012	15/04/2012	05/02/2012	Maulid Nabi Muhammad SAW
t-1	19/04/2012	21/04/2012	23/03/2012	Hari Raya Nyepi
t-0	23/04/2012	22/04/2012	06/04/2012	Wafat Yesus Kristus

Pengambilan data input beban dari tahun ke tahun dengan bulan yang berbeda setiap tahunnya adalah dengan alasan sebagai berikut:

1. Bahwa dengan mengambil data input beban dari tahun ke tahun, yaitu dari tahun 2006 sampai dengan 2012 adalah dapat mengetahui pertumbuhan beban dan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan beban yang terjadi.
2. Bahwa dengan mengambil data input beban dengan bulan yang berbeda-beda tiap tahunnya, namun tipe harinya tetap sama, untuk hari kerja pada hari senin sampai dengan jum'at, untuk hari libur akhir pekan pada hari sabtu sampai dengan minggu, dan untuk libur nasional cuti bersama secara acak adalah untuk mengetahui pengaruh hasil estimasi prediksi yang terjadi pada model algoritma yang telah dibuat yaitu HPSO-BP.
3. Bahwa pola dan karakteristik dari profil beban puncak untuk hari kerja, hari libur akhir pekan, dan hari libur nasional cuti bersama hampir sama dan memiliki selisih yang tidak jauh berbeda, jika data yang diambil, kemudian dibandingkan dengan mengikuti bulan dan tanggal yang sama.

Tabel 3.2 Tiga puluh lima data historis PLN untuk hari kerja

t-34	t-33	t-32	t-31	t-30
02/01/2006	03/01/2006	04/01/2006	05/01/2006	06/01/2006

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1883,8	1968,4	2166,1	2083	1944,3
1996,8	2055,3	2206,94	2291	2029,2
2168,1	2267,2	2294,97	2370,7	2184,2
2359,1	2440,3	2403,47	2485,7	2401,2
2418,1	2488	2458,6	2507,7	2482,2
2421,1	2495,5	2472,04	2525,7	2489,2
2402,1	2483,2	2443,12	2491,7	2481,2
2369,1	2487,4	2408,62	2466,7	2449,2
2321,6	2395,5	2357,5	2410,7	2362,2
2243,8	2298,5	2275,5	2343,7	2319,2
2193,9	2236,5	2146,8	2295,7	2249,2
t-29	t-28	t-27	t-26	t-25
05/02/2007	06/02/2007	07/02/2007	08/02/2007	09/02/2007
2377,82	2442,9	2729,8	2392,8	2792,8
2454,8	2569,9	2642,8	2454,8	2684,8
2569,78	2704,9	2687,8	2529,8	2762,8
2810,53	2888,9	2966,8	2944,7	2931,8
2915,86	2886,9	3018,8	3041,7	2762,8
2926,78	2912,9	3033,8	3065,7	2711,8
2901,53	2880,9	3001,8	3031,7	2840,8
2846,86	2847,9	2969,8	2962,7	2886,8
2749,2	2789,17	2914,8	2887,4	2804,2
2678,2	2716,91	2822,8	2818,4	2769,2
2599,2	2628,57	2745,8	2758,4	2710,2
t-24	t-23	t-22	t-21	t-20
10/03/2008	11/03/2008	12/03/2008	13/03/2008	14/03/2008
2838,13	2875,48	2740,2	2782,5	2775,5
2912,57	2881,46	2879,72	2851,5	2845,5
2978,71	3039,5	2973,82	2990,5	3001,5
3108,57	3161,4	3151,92	3127,5	3172,5
3178,61	3190,36	3186,91	3201,5	3200,5
3148,3	3217,37	3184,41	3206,5	3187,5
3153	3211,23	3185,58	3153,5	3183,5
3049,91	3140,18	3148,44	3113,5	3115,5
3017,91	3088,96	3106,04	3047,1	3037,83
2917,2	3016,16	3017,57	2945,1	2977,72
2812,5	2880,01	2948	2857,1	2879,49
t-19	t-18	t-17	t-16	t-15

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

13/04/2009	14/04/2009	15/04/2009	16/04/2009	17/04/2009
2748,3	2806,2	2803,9	2950,7	2869
2902,3	2947,2	2962,1	3112,8	2975
3170,3	3211,2	3242,1	3285,8	3276,7
3181,3	3315,2	3325,1	3293,7	3282,1
3220,3	3330,2	3339,1	3318,7	3345,2
3228,3	3326,1	3327,1	3325,8	3338,2
3172,3	3333,1	3302,1	3302,2	3309,2
3151,8	3290,3	3306,6	3248,9	3268,9
3101,8	3208,3	3220,6	3172,9	3184,9
3011,8	3146,3	3108,6	3087,9	3106,9
2916,9	3010,3	2964,6	2961,9	2989,9
t-14	t-13	t-12	t-11	t-10
17/05/2010	18/05/2010	19/05/2010	20/05/2010	21/05/2010
3212,1	3186,3	3239,4	3361,7	3075
3374,1	3386,3	3306,7	3519,7	3248
3596,1	3595,3	3556,2	3560,7	3565
3587,6	3649,3	3552,7	3521,7	3506
3593,6	3679,3	3592,2	3561,7	3524
3570,9	3635,3	3559,2	3563,7	3531,5
3540,9	3626,3	3543,2	3488,9	3514
3493,9	3543,3	3491,2	3433,9	3467
3391,4	3456,3	3376,2	3370	3372
3338,7	3318,3	3280,2	3259	3283
3226,7	3177,3	3149,2	3132	3196
t-9	t-8	t-7	t-6	t-5
06/06/2011	07/06/2011	08/06/2011	09/06/2011	10/06/2011
3271,35	3432,15	3432,1	3237,15	3263,95
3435,35	3578,55	3609	3392,15	3375,95
3745,35	3812,55	3744,8	3570,45	3662,95
3770,35	3772,55	3778,05	3615,45	3731,95
3757,35	3789,45	3794,05	3638,45	3732,05
3790,35	3817,45	3857,05	3670,45	3807,05
3737,4	3856,6	3830,05	3661,45	3730,05
3730,4	3762,6	3763,05	3604,45	3689,05
3674,4	3728,6	3706,05	3506,45	3620,5
3597,4	3612,6	3611,05	3539,45	3561,5
3436,4	3470,6	3505,05	3456,45	3427,5

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

t-4	t-3	t-2	t-1	t-0
16/04/2012	17/04/2012	18/04/2012	19/04/2012	23/04/2012
3665,21	3673,52	3729,51	3683,97	3633,27
3772,42	3863,96	3836,5	3885,46	3732,66
3998,25	4017,27	4082,47	4083,47	4047,36
4133,25	4111,27	4128,33	4100,16	4140,02
4178,02	4074,66	4112,27	4082,17	4045,48
4151,79	4058,28	4111,59	4214,6	4170,8
4110,81	4056,08	4103,59	4144,6	4083,8
4065,27	4018,1	4078,8	4004,84	4060,27
3986,5	3896,9	4014,56	3918,54	4031,19
3934,73	3840,74	3931,8	3894,54	3851,74
3722,47	3721,41	3849,26	3802	4009,41

Tabel 3.3 Tiga puluh lima data historis PLN untuk hari libur akhir pekan

t-34	t-33	t-32	t-31	t-30
07/01/2006	08/01/2006	14/01/2006	15/01/2006	21/01/2006
1907	1730,32	1914,3	1732,03	1678,8
2017	1817,32	2011,3	1835,84	1823,6
2151	2008,64	2092,1	1935,51	1972,8
2298	2221,04	2337,6	2138,52	2288,4
2339	2266,21	2348,7	2178,77	2344,9
2358,7	2274,63	2344,5	2148,93	2359,2
2336,7	2277,82	2350	2159,1	2342,9
2289,6	2239,29	2291,2	2120,52	2296,1
2249,52	2201,2	2212,1	2081,4	2274,3
2246,72	2121,6	2190,1	2001,7	2183,9
2105,32	2059,6	2115,3	1928,7	2117,7
t-29	t-28	t-27	t-26	t-25
03/02/2007	04/02/2007	10/02/2007	11/02/2007	17/02/2007
2279,9	2024,1	2229,7	2422,3	2591,1
2288,9	2104,1	2345,7	2277,8	2464,3
2448,9	2252,1	2481,3	2396,8	2617,3
2669,4	2495,1	2756,3	2619,8	2841,9
2758	2612,1	2891,3	2695,8	2868,9

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2773	2598,1	2892,3	2744,6	2870,9
2736	2590,1	2878,3	2735,6	2848,2
2725	2550,1	2844,3	2676,1	2798,2
2619	2477,2	2779,3	2608,1	2699,1
2539	2371,9	2715,3	2499,1	2600,36
2458	2316,3	2644,3	2400,1	2526,89
t-24	t-23	t-22	t-21	t-20
01/03/2008	02/03/2008	08/03/2008	09/03/2008	15/03/2008
2555,47	2317,94	2298,92	2359,6	2585,6
2631,53	2422,78	2380,7	2485,12	2678,6
2748,33	2535,85	2585,42	2572,84	2802,6
2948,02	2746,12	2866,13	2739,42	3037,6
3017,31	2790,73	2922,99	2788,78	3084,6
2975,89	2795,45	2908,75	2788,5	3045,6
2949,73	2754,73	2890,96	2782,6	3052,6
2898,14	2717,33	2860,05	2743,6	2991,6
2815,16	2680,7	2793,2	2664,5	2947
2757,25	2588,59	2693,2	2500	2839
2654,21	2457,84	2590,64	2496	2709
t-19	t-18	t-17	t-16	t-15
04/04/2009	05/04/2009	11/04/2009	12/04/2009	18/04/2009
2581,4	2503,7	2364,7	2460,4	2545,6
2643,3	2691,6	2557,4	2603,4	2683,6
2972,1	2941,6	2851,4	2944,4	3103,3
3042,4	2996,6	2981,4	2978,3	3231,5
3048,1	3013,1	2970,4	2973,3	3249,7
3043,1	3010,6	2982,4	2972,2	3219,3
3010,4	2951,5	2955,4	2959,1	3185,3
2987,5	2921,2	2923,3	2901,1	3136,6
2919,1	2839,2	2853,3	2842,1	3088,5
2861,9	2768,2	2763,3	2772,1	2991,6
2731,3	2667,2	2661,8	2654,1	2898,6
t-14	t-13	t-12	t-11	t-10
01/05/2010	02/05/2010	08/05/2010	09/05/2010	15/05/2010
2854,7	2665,7	2938,7	2754,9	2913,4
2929,7	2838,7	3195,7	2897,9	3094,7
3363,7	3186,7	3367,2	3186,1	3287,2
3387,7	3252,7	3325,2	3231,1	3303,7

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3380,7	3240,7	3351,2	3226,1	3312,7
3369,7	3240,7	3341,2	3190,1	3298,1
3349,7	3212,7	3273,7	3195,1	3249,1
3312,7	3191,7	3255,7	3146,1	3150,5
3226,7	3133,7	3174,7	3063,1	3137,5
3175,7	2985,7	3054,7	2954,1	3048,5
3040,7	2887,7	2987,7	2859,1	2949,5
t-9	t-8	t-7	t-6	t-5
04/06/2011	05/06/2011	11/06/2011	12/06/2011	18/06/2011
3025,4	2786,05	3067,2	2864,8	3030,25
3211,40	3045,45	3201,2	3040,8	3134,25
3545,4	3310,45	3589,2	3340,8	3411,35
3498,4	3359,45	3607,2	3463,8	3507,35
3560,4	3370,45	3597,2	3422,8	3536,35
3514,4	3359,45	3594,2	3426,8	3589,35
3491,4	3370,45	3558,2	3397,8	3552,35
3436,4	3302,15	3518,2	3375,8	3484,35
3404,4	3235,15	3437,2	3240,8	3376,35
3290,4	3133,15	3314,2	3171,8	3329,35
3154,4	2993,15	3239,2	3023,8	3246,35
t-4	t-3	t-2	t-1	t-0
08/04/2012	14/04/2012	15/04/2012	21/04/2012	22/04/2012
3075,31	3347,75	3034,35	3238,19	3107,12
3151,59	3452,26	3145,25	3409,3	3181,45
3360,63	3740,81	3480,92	3600,22	3542,5
3457,54	3822,23	3509,01	3874,81	3618,67
3413,8	3845,36	3593,56	3895,13	3639,17
3420,87	3817,13	3622,07	3658,9	3736,73
3427,86	3785,41	3623,33	3670	3635,23
3389,4	3732,28	3624,6	3622,79	3634,37
3301,26	3653,75	3508,28	3620,16	3462,03
3208,82	3562,32	3433,75	3452,43	3310,34
3105,32	3489,43	3372,32	3351,89	3323,61

Tabel 3.4 Tiga puluh lima data historis PLN untuk hari libur nasional cuti bersama

t-34	t-33	t-32	t-31	t-30
------	------	------	------	------

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

01/01/2006	30/03/2006	25/05/2006	17/08/2006	25/12/2006
1412,5	1870,16	1767,5	1280,93	2191,5
1587,5	1987,81	1898,5	1425,75	2286,79
1768,5	2209,11	2335	1770,41	2444,64
1918,5	2309,97	2400	1997,68	2622,24
1976,5	2325,19	2391	2023,65	2636,44
1977,5	2327,14	2389	2030,1	2632,14
1974,9	2306,04	2360	2004,4	2606,04
1945,9	2276,29	2325	1974,1	2558,14
1883,07	2222	2274	1910,9	2511,7
1824,3	2135,4	2187	1816,4	2413,7
1788,79	2051,77	2088	1764,4	2347,7
t-29	t-28	t-27	t-26	t-25
01/01/2007	19/03/2007	18/05/2007	17/08/2007	24/12/2007
1677,8	2244,6	2570	1531,5	2662,7
1757,8	2437,6	2729	1790,5	2787,7
2024,8	2552,1	2876	2185	2844,7
2294,8	2653,1	3012	2401	2970,7
2348,8	2718,1	3011	2429	3033,7
2348,8	2686,1	3011	2453	3041,7
2366,8	2668,1	2975	2428	2980,7
2347,8	2651,1	2922	2348	2960,7
2254,8	2565,61	2840	2334	2877,7
2178,8	2490,17	2754	2239	2762,7
2117,8	2387,01	2662	2141	2667,7
t-24	t-23	t-22	t-21	t-20
01/01/2008	11/01/2008	02/05/2008	17/08/2008	26/12/2008
1917,88	2598,28	2630,9	1840,3	2308,3
2057,24	2703,3	2726	1949,2	2426
2658,17	2819,8	3108,2	2362	2581,4
2443,99	3010,25	3165,2	2574,8	2713,2
2531,17	3111,15	3176,2	2602,4	2756,7
2488,37	3104,67	3185,2	2588,5	2832,4
2422,38	3073	3150,2	2570,6	2810,2
2410,37	3065	3120,2	2514,5	2703,2
2366,18	3015,22	3072,46	2437,74	2636,7
2262,37	2954,38	2957,95	2365,39	2586,66
2212,27	2844,27	2873,8	2316,46	2513,95

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

t-19	t-18	t-17	t-16	t-15
01/01/2009	09/02/2009	21/05/2009	20/07/2009	17/08/2009
1777,1	2160,1	2603,4	2308,8	2027
1836,11	2233,1	2781,3	2484,9	2270,8
2081,51	2427,4	3007,9	2853,7	2580,4
2267,15	2595,7	3063,8	2961,7	2698,6
2315,7	2620,7	3072,8	2979,1	2719,6
2318,51	2658,7	3084,9	2880,1	2709,6
2309,25	2638	3063	2956,1	2661,6
2226,4	2608,9	3038	2939,7	2637,6
2158,8	2521,8	2967,1	2874,7	2559,6
2078,1	2445	2846,2	2780,7	2467,6
2014,6	2366,7	2708,3	2678,7	2401,6
t-14	t-13	t-12	t-11	t-10
01/01/2010	14/02/2010	16/03/2010	13/05/2010	28/05/2010
2034,28	2441	2692,3	3018,9	2779,9
2165,28	2489	2848,3	3225,9	2992,9
2355,16	2587	3010,3	3275,9	3254,9
2561,16	2836	3139,3	3302,9	3267,9
2609,16	2919	3165,3	3324,9	3279,4
2596,16	2891	3203,3	3300,9	3286,4
2599,16	2892	3150,3	3286,9	3247,4
2527,16	2865	3122,3	3240,9	3184,9
2475,16	2777	3036,3	3177,9	3112,9
2352,16	2681	2921,3	3098,9	3009,9
2302,28	2568	2833,3	3018,9	2919,9
t-9	t-8	t-7	t-6	t-5
17/05/2011	02/06/2011	03/06/2011	17/08/2011	25/12/2011
2885,60	2851,25	3171,40	2610,67	2849,70
3097,60	3018,25	3266,40	2781,67	2917,70
3445,60	3419,25	3637,40	3096,67	3078,70
3472,60	3437,25	3643,40	3146,67	3273,70
3455,60	3487,25	3604,40	3132,67	3292,70
3483,60	3468,25	3663,40	3172,67	3236,70
3474,60	3414,25	3614,40	3173,87	3197,70
3373,60	3394,25	3570,40	3204,05	3231,70
3312,60	3326,25	3547,40	3185,05	3166,70
3225,10	3148,25	3444,40	3087,05	3016,70

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3168,10	3052,25	3319,40	3019,05	2933,70
t-4	t-3	t-2	t-1	t-0
01/01/2012	23/01/2012	05/02/2012	23/03/2012	06/04/2012
2383,2	2786,52	2987,61	3390,93	3568,5
2493,2	2863,2	3090,61	3481,94	3658,5
2711,2	3072,55	3212,61	3594,96	3798,06
2954,2	3276,55	3425,61	3831,73	3841,46
2994,2	3307,55	3461,61	3840,66	3870,57
2988,2	3286,55	3497,61	3835,1	3770,46
2932,2	3255,55	3492,61	3818,27	3722,57
2954,2	3298,55	3429,61	3787,27	3693,32
2846,2	3186,55	3417,61	3721,27	3616,07
2756,2	3106,55	3315,61	3683,59	3534,05
2744,2	2993,55	3263,61	3632,09	3448,44

3.2 Model Algoritma Hybrid Particle Swarm Optimization-Backpropagation (HPSO-BP)

Algoritma *Hybrid Particle Swarm Optimization-Backpropagation* (HPSO-BP) adalah sebuah algoritma gabungan antara algoritma PSO dan BP. Algoritma PSO adalah algoritma yang memiliki kemampuan yang baik untuk menemukan nilai optimal global namun lemah dalam menemukan nilai optimal lokal, berbeda dengan algoritma PSO, algoritma BP memiliki kemampuan untuk menemukan nilai optimal lokal namun lemah dalam mencari nilai optimal global. Pada algoritma HPSO-BP ini, kelebihan masing-masing algoritma tersebut dikombinasikan dengan tujuan agar algoritma HPSO-BP dapat menemukan solusi yang lebih optimal. PSO digunakan untuk mempercepat pelatihan dalam mencari nilai optimal lokal karena kelebihan mencari nilai optimal global dengan memanfaatkan fungsi fitness yang tidak berubah dalam iterasi yang telah ditetapkan atau nilai fitness berubah dengan nilai yang lebih kecil dari nilai yang telah didapatkan. Kemudian hasil yang didapat dari output PSO tersebut dimasukkan sebagai input untuk algoritma BP agar mendapatkan hasil yang optimal.

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Berikut adalah diagram alir dari algoritma HPSO-BP

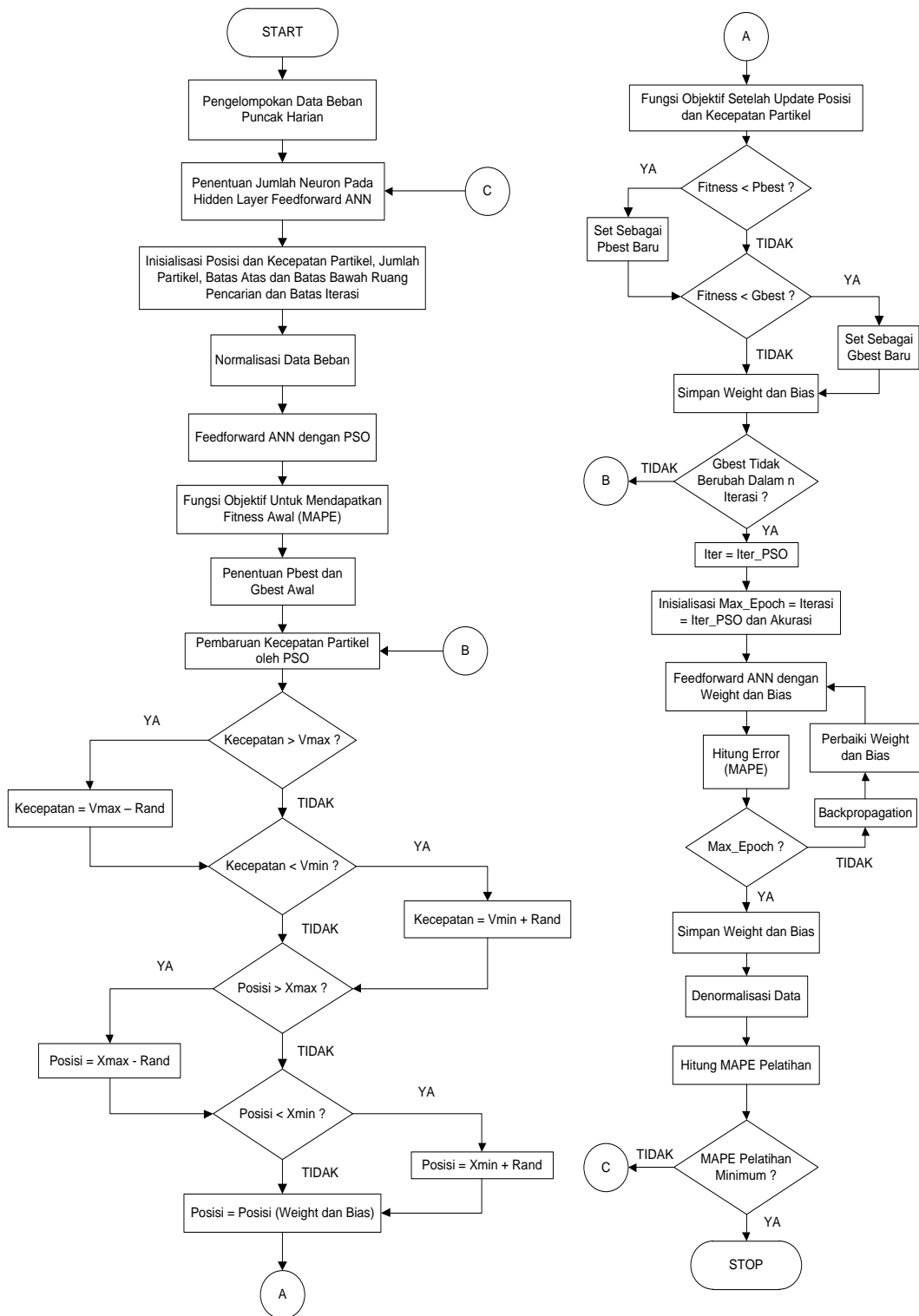
Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Willy Wigia Sofyan , 2014
 ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN
 KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA
 HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Gambar 3.1 Diagram alir HPSO-BP

Diagram alir tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengklaster data beban puncak harian berdasarkan tipe hari, kemudian data-data beban tersebut dinormalisasi.
2. Menentukan jenis arsitektur BP dan menentukan jumlah neuron pada *hidden layer*.
3. Inisialisasi *bobot* dan bias awal secara *random* antara 0 sampai dengan 1.
4. Menyebarkan data pada *input layer* menuju *hidden layer* dengan mengalikan setiap data pada unit neuron *input layer* dengan *bobot* yang menghubungkan antar neuron, hasil perkalian tersebut dijumlahkan lalu ditambahkan dengan biasnya.

$$z_in_j = v o_j + \sum_{i=1}^n x_i + v_{ij}$$

5. Masing-masing sinyal diaktifkan dengan fungsi aktivasi sigmoid.

$$z_j = f(z_in_j) = \frac{1}{1 + \exp(-z_in_j)}$$

6. Sinyal yang telah diaktifkan dikirim menuju *output layer* dengan cara mengalikan sinyal pada *hidden layer* dengan *bobot* yang menghubungkan antar neuron ke *output layer*. Hasil perkalian tersebut dijumlahkan lalu ditambahkan dengan biasnya.

$$y_in_k = w o_k + \sum_{j=1}^p z_j + w_{jk}$$

7. Neuron pada *ouput layer* diaktifkan agar mendapatkan hasil keluaran pada tahap ini.

$$y_k = f(y_in_k)$$

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

8. Inisialisasi posisi dan kecepatan awal partikel, jumlah partikel, batas atas dan batas bawah ruang pencarian dan jumlah iterasi yang digunakan.
9. Posisi dan kecepatan awal partikel ditentukan secara *random* dengan *range* antara 0 sampai dengan 1. Posisi adalah bobot dan biasanya, sementara kecepatan adalah nilai yang mempengaruhi perubahan posisi pada setiap iterasi.
10. Jumlah partikel yang disebar adalah 50 partikel.
11. Batas atas dan batas bawah posisi dan kecepatan partikel berada pada *range* -100 sampai dengan 100.
12. Jumlah iterasi yang digunakan pada PSO adalah 10000 iterasi.
13. Melakukan *feedforward ANN* dengan optimasi PSO kemudian membandingkannya dengan data target untuk memperoleh fitness (fungsi pembangkit) dari fungsi objektifnya. Nilai fitness diperoleh dari MAPE-nya.
14. Evaluasi nilai fitness pada setiap partikel dengan menentukan Pbest dan Gbest pada awal iterasi.
15. Perbaharui posisi dan kecepatan partikel dengan tetap mempertimbangkan batas atas dan batas bawah. Pembaruan dimodifikasi dengan *random time varying inertia bobot acceleration coefficient*.
16. Hitung kembali nilai fitness untuk mencari partikel terbaik berdasarkan Pbest dan Gbest setelah diperbaharui posisi dan kecepatannya.
17. Menentukan Pbest dan Gbest setelah pembaharuan posisi dan kecepatan.
18. Simpan bobot dan bias dari hasil Pbest dan Gbest.
19. Optimasi PSO hingga nilai Gbest tidak berubah pada iterasi yang ditentukan. Kemudian algoritma dialihkan ke BP.
20. Lakukan langkah 15-17 hingga maksimum iterasi tercapai atau Gbest tidak berubah.

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

21. Inisialisasi parameter pada algoritma BP dengan menggunakan bobot dan bias yang diperoleh dari PSO. Parameter *learning rate* (α) adalah 0,1. Nilai maksimum epoch adalah 10000.
22. Hitung nilai fungsi objektif pada setiap epoch hingga akhir iterasi untuk mengetahui error rata-rata.
23. Perbaiki nilai *bobot* dan bias.
24. Ulangi langkah 22-23 hingga nilai maksimum iterasi tercapai.
25. Denormalisasi hasil keluaran.
26. Hitung MAPE dari hasil keluaran yang telah didenormalisasi.

3.3 Penyusunan Model Matematis

Error (kesalahan) yang diperoleh metoda HPSO-BP diolah untuk menentukan estimasi. Dengan hasil estimasi HPSO-BP ini, maka akan diperoleh formula untuk menentukan data selanjutnya. Pendekatan yang digunakan dalam menentukan model matematis dari estimasi HPSO-BP, yaitu dengan menggunakan perhitungan matriks *Gauss-Jordan Elimination*.

$$\begin{array}{c}
 \left| \begin{array}{ccccc}
 X_{11} & X_{12} & X_{13} & X_{14} & X_{15} \\
 X_{21} & X_{22} & X_{23} & X_{24} & X_{25} \\
 X_{31} & X_{32} & X_{33} & X_{34} & X_{35} \\
 \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
 \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\
 X_{111} & X_{112} & X_{113} & X_{114} & X_{115}
 \end{array} \right|
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \left| \begin{array}{c}
 \alpha_1 \\
 \alpha_2 \\
 \alpha_3 \\
 \alpha_4 \\
 \alpha_5
 \end{array} \right|
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \left| \begin{array}{c}
 Y_1 \\
 Y_2 \\
 Y_3 \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 Y_{11}
 \end{array} \right|
 \end{array}$$

Keterangan:

$X_{11}; X_{12}; X_{13}; X_{14}; X_{15}$ = Koefisien model beban listrik pukul 17.00 dan

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$X_{21}; X_{22}; X_{23}; X_{24}; X_{25}$	setiap minggu. = Koefisien model beban listrik pukul 17.30 dan setiap minggu.
$X_{31}; X_{32}; X_{33}; X_{34}; X_{35}$	= Koefisien model beban listrik pukul 18.00 dan setiap minggu.
$X_{11\ 1} \ X_{11\ 2} \ X_{11\ 3} \ X_{11\ 4} \ X_{11\ 5}$	= Koefisien model beban listrik pukul ke-n dan setiap minggu.
$\alpha_1; \alpha_2; \alpha_3; \alpha_4; \alpha_5$	= Koefisien model yang akan dicari.
$Y_1; Y_2; Y_3; \dots; Y_{11}$	= Koefisien target pada pukul 17.00 s/d 22.00.

Untuk menghitung matriks diatas digunakan kembali *software* Matlab, dikarenakan memiliki ukuran matrix yang berbeda maka diberikan perintah *inv*, agar matriks dapat dihitung, dengan *script* sebagai berikut :

```
x = ... %titik-titik diisi dengan input data perharinya;
y = ... %titik-titik diisi dengan data hasil peramalan;
a = inv (x'*x)*(x'*y);
a1 = a(1, :);
a2 = a(2, :);
a3 = a(3, :);
a4 = a(4, :);
a5 = a(5, :);
```

Maka akan mendapatkan model matematis

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5$$

Dimana : y = Target hasil HPSO-BP
 a = Koefisien
 x_n = Input beban listrik setiap minggunya

Willy Wigia Sofyan , 2014

ESTIMASI BEBAN PUNCAK HARIAN BERDASARKAN

KLUSTER TIPE HARI BERBASIS ALGORITMA

HYBRID SWARM PARTICLE-ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu