



OPTIMALISASI SISTEM KONTROL PADA FASILITAS PRODUKSI UAP PANASBUMI KAMOJANG

Tedi Mulyana – 721623

PERTAMINA
Area Panasbumi EP Kamojang

Kata kunci : sistem kontrol, buangan uap, optimal, control valve, sumur produksi besar

INTISARI

Optimalisasi sistem kontrol perlu dilakukan dengan pertimbangan bahwa sistem kontrol yang sudah diaplikasikan pada fasilitas produksi uap panasbumi Kamojang dianggap belum optimal. Pada dasarnya sistem kontrol ini digunakan untuk mengurangi buangan uap di vent structure PLTP Kamojang 140 MW. Dengan optimalisasi diharapkan buangan uap dapat diminimalkan yang akan berdampak pada keuntungan perusahaan.

Operasi pemasokan uap ke PLTP Kamojang 140 MW dilakukan secara manual. Sebagai konsekuensinya, jumlah uap yang dikirim ke PLTP yang dikelola oleh PT. PLN tersebut selalu lebih besar dari kebutuhan. Uap yang tidak dipakai ini selanjutnya dibuang dari header melalui vent structure. Pembuangan uap berlangsung secara otomatis oleh butterfly vent valve yang terhubung ke sistem pembangkitan listrik. Upaya mengurangi buangan uap sudah dilakukan melalui pemasangan “automatic control valve”. Tetapi dengan adanya krisis moneter, upaya ini terhenti sebelum seluruh pekerjaan dapat diselesaikan. Pada tahap berikutnya upaya re-engineering control valve belum menunjukkan hasil yang menggembirakan.

Optimalisasi control valve dilakukan melalui evaluasi kondisi operasional saat ini serta aplikasi teknik/peralatan baru terhadap fasilitas produksi yang sudah ada. Selanjutnya pemasangan control valve diperbanyak guna memperbesar jumlah uap terkendali, sumber sensor untuk operasi control valve dirubah menjadi laju alir uap di pipa buangan uap ke vent structure dan sarana komunikasi menggunakan kabel tanam.

Dari hasil optimalisasi ini akan diperoleh pengendalian operasi pasok uap yang baik, aman dan efisien dengan hasil akhir buangan uap di vent structure minimal atau bahkan mendekati nol. Penghematan dari pemakaian alat perekam produksi sumur harian sekitar 130 juta pertahun.

Disarankan untuk melaksanakan optimalisasi dengan menggunakan sasaran antara yaitu buangan uap sebesar rata-rata 1 %. Pada sasaran ini, nilai penghematan berupa opportunity loss dari uap setara dengan nilai ekonomis sebesar sekitar Rp. 2,7 milyar pertahun. Sedangkan bila mencapai sasaran akhir berupa buangan uap ≈ 0 pengurangan opportunity loss tersebut sekitar 3,5 milyar pertahun.

1. PENDAHULUAN

PERTAMINA Area Panasbumi Kamojang, mengelola lapangan uap untuk dipasok ke PLTP 140 MW. Pemasokan ± 1100 ton/jam uap dari sumur produksi dilakukan secara manual. Pembangkitan listrik dilakukan oleh 3 unit turbin dengan tekanan masuk turbin 6,5 bar absolut. Kelebihan uap yang tidak terpakai dibuang ke Vent Structure dari Header melalui dua jalur pipa. Tujuan dari buangan ke Vent Structure adalah untuk pengaturan beban. Selain itu juga merupakan bagian dari sistem pengaman PLTP dan pipa transmisi dari tekanan berlebihan (*overpressure*).

Sejak operasi PLTP tahun 1983 s.d 1999/2000, kelebihan uap yang terbuang melalui Vent Structure mencapai 7.301.852,84 ton ($\pm 6,01$ % dari uap yang dipasok) yang setara dengan nilai uang sebesar Rp. 46.004.519.415,12 atau rata-rata Rp. 2,7 milyar pertahun (lihat **Tabel-1**).

Selain itu terdapat ‘masalah’ lainnya yang berhubungan dengan kondisi fasilitas produksi tersebut yaitu a.l. :

- Operasi pasok uap dari sumur-sumur produksi dilakukan secara **manual**. Akibatnya bila di PLTP terjadi trip atau penurunan beban, pasok uap tidak bisa dikurangi secara cepat, apalagi jika gangguan tersebut terjadi pada malam hari atau hari libur.
- Perhitungan jumlah uap sebenarnya yang dipasok ke PLTP kurang akurat karena *dihitung* berdasarkan jumlah produksi

uap dari masing-masing dan *di dekat* sumur dari semua sumur produksi yang beroperasi, sedangkan perubahan-perubahan kondisi uap (kondensasi dan flashing) sepanjang jalur pipa transmisi tidak dihitung/ dipertimbangkan.

- Jumlah buangan uap ke Vent Structure tidak akurat, karena hanya berdasarkan perhitungan secara *empiris* dengan memperhitungkan *faktor konversi* konsumsi uap untuk pembangkitan listrik masing-masing turbin.
- Pipa transmisi yang ada dirancang dengan tekanan maksimum 15 kg/cm² sehingga **kurang aman** untuk melakukan pengoperasian control valve pada jalur pipa transmisi uap.
- Vent Valve di jalur pipa ke Vent Structure dioperasikan oleh PLN serta menggunakan jenis butterfly valve yang tidak bisa/boleh menutup 100%, karena apabila tertutup total, dikhawatirkan akan macet/tidak bisa dibuka lagi. Laju alir uap minimal yang diperlukan agar valve tersebut tetap terbuka dan dapat bekerja adalah sekitar 10-15 ton/jam.

2. APLIKASI SISTEM KONTROL PADA FASILITAS PRODUKSI KAMOJANG

Guna mengatasi masalah besarnya buangan uap di vent structure, pada tahun anggaran 1997/1998 dilaksanakan **otomatisasi control valve** pada 4 sumur yang memproduksi uap relatif besar yaitu KMJ-18, 27, 36 dan 41. Pengendalian direncanakan menggunakan DCS (Distributed Control System). Pusat kendali berada di ruang Produksi.

Karena kendala krisis moneter hasil pekerjaan baru sampai tahap terpasangnya 8 unit control valve di 4 sumur tersebut diatas. Control valve ini hanya bisa dikendalikan secara *manual* atau secara *remote lokal* (menggunakan remote control dalam radius beberapa meter).

Tahun 1999/2000 dilakukan **Re-engineering Control Valve di kmj-18, 27, 36 dan 41 dengan menggunakan pengendalian jarak jauh**. Sistem operasi yang diterapkan adalah SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) dengan menggunakan gelombang radio untuk komunikasi sistem. Pekerjaan ini telah selesai dilaksanakan, dan pada saat ini keempat control valve di jalur utama sumur-sumur produksi diatas bisa dikendalikan dari CCR di ruang Produksi.

3. UNJUK KERJA SISTEM SCADA DI KAMOJANG

Selama 7 bulan pertama operasi sistem ini (April-Oktober 2000), upaya pengurangan buangan uap di vent structure sudah bisa dilakukan secara lebih baik, tetapi masih belum sempurna karena adanya kendala-kendala berikut ini :

- a. Pengoperasian *Control valve* belum bisa otomatis karena adanya perbedaan faktor kepekaan *Pressure Transmitter* yang digunakan oleh PERTAMINA dan PLN serta perbedaan sarana komunikasinya, menyebabkan sulitnya sistem SCADA di PERTAMINA dapat bekerja seperti yang diharapkan.
- b. Jumlah uap yang bisa dikendalikan masih relatif sedikit karena control valve baru terpasang di 4 sumur (sekitar 377 ton/jam). Jumlah uap terkendali sebesar itu, kurang efektif khususnya saat terjadi trip pada PLTP unit 2 dan atau 3. Sebagai informasi, jumlah pasok uap ke masing-masing unit PLTP adalah sekitar 231 ton/jam (Unit 1) dan 423 ton/jam untuk Unit 2 atau 3.
- c. Pola/mekanisme operasi header/vent structure masih dikendalikan PLN.
- d. Komunikasi sistem kontrol masih terganggu oleh adanya
 - *delay* yang relatif tinggi antara saat instruksi diberikan serta respon yang timbul
 - "*communication error*" yang relatif sering
 - sistem sering terganggu akibat arus listrik yang sering mati.
 - Unjuk kerja sub-sistem komunikasi ini terutama dipengaruhi oleh penggunaan radio sebagai sarana komunikasi.
- e. *Control valve* bekerja secara berurutan (*serial*). *Control valve* idealnya bekerja secara serempak (*paralel*). Hal ini sangat berpengaruh khususnya saat sistem bekerja secara otomatis. Saat ini, *Central Processing Unit* (CPU) hanya ada di header. Perintah yang diberikan operator melalui MMI diterima oleh CPU di header. Selanjutnya perintah diteruskan ke sumur Kmj-18, 27, 36 dan 41 secara berurutan satu persatu (*serial*), artinya masing-masing sumur harus antri untuk menerima dan melaksanakan perintah yang diberikan.

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap unjuk kerja (*performance*) sistem SCADA di Kamojang diatas, dirasakan sangat perlu adanya upaya lanjutan sehingga otomatisasi *control valve* di Area panasbumi Kamojang akan lebih sempurna/optimal.

4. OPTIMALISASI SISTEM KONTROL

Optimalisasi sistem kontrol yang dimaksudkan disini adalah segala upaya untuk lebih memberdayakan sistem kontrol yang sudah terpasang sehingga diperoleh hasil/kinerja yang optimum.

Disamping itu, optimalisasi di sini mempunyai sasaran antara lain sebagai berikut :

- a. Buangan uap di vent structure minimal rata-rata 1 % (tahap awal). Sedangkan sasaran akhirnya adalah buangan uap diusahakan mendekati nol prosen. Tujuannya adalah untuk lebih memperpanjang umur lapangan.
- b. Sebagian besar sumur produksi yang ada, dapat dioperasikan secara otomatis.
- c. Operasi pasok uap lebih mudah dan aman.

Secara garis besar, rencana optimalisasi sistem kontrol tersebut adalah sbb. :

1. Pemasangan sensor *flowmeter* di jalur pipa buangan uap ke vent structure.
2. Pemasangan *control valve* pada sumur lainnya.
3. Modifikasi pemasangan *control valve* kolektif pada beberapa cluster.
4. Penyempurnaan proses komunikasi sistem.
5. Pemasangan monitoring laju alir uap pada semua jalur pipa transmisi.
6. Pemasangan *Pressure Transmitter* pada sumur yang dilengkapi *control valve* dan pengaktifan *PID (Proportional Integral Derivatif)*.

Di bawah ini akan diuraikan masing-masing rencana optimalisasi tersebut :

Pemasangan sensor aliran uap di jalur pipa buangan uap ke vent structure.

Upaya ini dilakukan untuk mengatasi masalah sebagaimana disebut pada item 4.a. diatas, yaitu guna lebih mengefektifkan kinerja *control valve*. Disini, input sensor untuk proses operasi *control valve* adalah laju alir uap di 2 jalur pipa (32") buangan uap ke vent structure. Laju alir uap pada jalur ini akan diukur oleh *flowmeter* untuk selanjutnya dikirim melalui *flowtransmitter* ke CPU di Header. Pengaturan (*setting*) yang dilakukan berdasarkan sensor ini akan mengatur bukaan *control valve* pada sumur-sumur produksi yang dilengkapi *control valve* sampai dengan laju alir uap di jalur pipa ke vent structure sekecil mungkin (sekitar 10-15 ton/jam atau kira-kira 1 % dari jumlah pasok uap saat pembangkitan normal).

Pada saat buangan uap di jalur pipa ini >10-15 ton, sistem akan memberikan perintah ke sumur produksi untuk menutup *control valve* seperlunya/sesuai program yang diberikan, sehingga buangan uap selalu dijaga pada kisaran 10-15 ton/jam.

Pemasangan *control valve* pada sumur/ cluster lainnya.

Seperti diuraikan pada item 4.b. jumlah *control valve* yang terpasang masih kurang. Pada saat ada gangguan (*trip*), ini hanya efektif pada saat adanya *trip* PLTP Unit 1 sedangkan untuk Unit 2 & 3 masih kurang efektif. Dalam upaya memperbanyak jumlah uap yang dapat dikendalikan, direncanakan untuk pemasangan *control valve* pada beberapa sumur lainnya. Sumur/cluster tambahan yang akan dipasang *control valve* adalah :

PL-401 : Kmj-11, Kmj-17 & Kmj-67
 PL-402 : Kmj-24, Kmj-51 & Kmj-72
 PL-403 : Kmj-22, Kmj-37 & Kmj-63
 PL-404 : Kmj-26, Kmj-62 & Kmj-65.

Guna penghematan, rancangan pemasangan *control valve* dirubah, *control valve* by pass diganti dengan gate valve biasa, sehingga 3 *control valve* pada jalur by pass Kmj-18, 36 & 41 bisa memanfaatkan untuk sumur lain, sedangkan 1 *control valve* lainnya sebagai cadangan.

Total jumlah sumur yang akan dilengkapi dengan *control valve* adalah 16 sumur produksi, sehingga jumlah uap yang dapat dikendalikan sekitar 800 ton/jam. Jumlah ini cukup pada saat terjadi *shutdown* PLTP Unit 1, Unit 2 atau Unit 3, bahkan saat *shutdown* sekaligus 2 unit yaitu Unit 1 dengan Unit 2 atau Unit 1 dengan Unit 3.

Modifikasi pemasangan *control valve* secara kolektif pada beberapa cluster

Untuk penghematan penggunaan *control valve*, pada beberapa cluster yang terdapat sumur-sumur dengan produksi uap relatif besar (> 30 ton/jam), dilakukan modifikasi pemasangan pipa dimana jalur pipa sumur tersebut digabung kemudian dipasang *control valve* pada pipa gabungannya. Modifikasi ini dilakukan pada 3 cluster yaitu cluster Kmj-24/72, Kmj-22/41 serta Kmj-26/65.

Penyempurnaan proses komunikasi sistem

Gangguan terhadap proses komunikasi (sebagaimana dibahas pada item 4.d) khususnya akan diatasi dengan penggunaan kabel tanam sebagai sarana komunikasi. Sekalipun mahal, kabel adalah sarana yang handal untuk sarana komunikasi sistem kontrol ini.

Pemasangan monitoring laju alir uap pada semua jalur pipa transmisi

Pada keempat jalur pipa transmisi uap (PL-401 s.d 404) dipasang *flowmeter* yang dilengkapi *flowtransmitter* sebagai sarana monitoring laju alir uap sebenarnya ke PLTP. Pemasangan monitoring laju alir uap ini menghemat pemakaian *chart recorder*, *fiber tip pen* dan *tintanya* yang tiap tahun menghabiskan biaya sekitar Rp. 133.000.000,-.

Pemasangan *Pressure Transmitter* dan pengaktifan *PID*.

Guna pengamanan terhadap sumur/sarana produksi pada saat pengoperasian *control valve*, perlu adanya pemasangan *pressure transmitter* yang merekam data Tekanan Kepala Sumur (TKS). TKS operasi diatur agar tidak melebihi tekanan pecah *rupture disk* yang terpasang. Pengaturan ini dilakukan oleh sistem *PID*. *Pressure Transmitter* akan dipasang pada 16 sumur produksi yang dilengkapi dengan *control valve* ditambah 2 buah untuk dipasang pada header.

Kondisi sebelum dan setelah optimalisasi dapat dilihat pada **Tabel-2** serta Lampiran. Bila seluruh rangkaian kegiatan 1-6 diatas sudah terlaksana, maka **sasaran awal** yang akan dicapai adalah buangan uap sekitar 1 % dari uap yang dipasok. Pada sasaran ini, penghematan yang dilakukan adalah pengurangan buangan uap yang setara dengan nilai ekonomis saat ini sebesar rata-rata Rp. 2,7 milyar pertahun.

Secara perlahan, setelah sasaran awal tercapai dan bila PLN sudah siap, PERTAMINA dapat meningkatkan upaya untuk mencapai **sasaran akhir** berupa buangan uap ≈ 0 (hampir tidak ada buangan uap). Bila ini bisa terlaksana, nilai penghematannya menjadi sekitar Rp. 3,5 milyar pertahun.

Biaya yang diperlukan untuk pengembangan seluruh sistem ini adalah sekitar 6-7 milyar rupiah. Sehingga analisa cost benefit ratio sepiantas sudah mengindikasikan hal yang layak untuk ditindaklanjuti.

5. MANFAAT DAN KEUNTUNGAN

Dengan terlaksananya seluruh kegiatan dari optimalisasi diatas, maka akan tercipta suatu sistem SCADA yang mempunyai kemampuan sbb. :

- Sistem ini akan menghemat buangan uap di vent structure dengan mengendalikan produksi uap sebesar ± 800 ton dari 16 sumur produksi, termasuk memantau produksi uap pada semua jalur transmisi dan buangan ke vent structure serta mengukur parameter lainnya seperti tekanan guna keamanan operasi pasok uap.
- Sistem ini dapat beroperasi secara otomatis, memberikan tanda peringatan, merekam kejadian-kejadian penting, merekam dan mengevaluasi data serta menyajikannya dalam bentuk laporan yang *user friendness*.
- Sistem ini terbuka untuk pengembangan lebih lanjut (contoh; bila digabung dengan *paging system* akan dapat menghubungi personil tertentu secara otomatis bila ada masalah di lapangan, contoh lain bila PLN mengizinkan, PERTAMINA dapat memantau pembangkitan listrik (kWh meter) di PLTP dari CCR.

Dengan adanya kemampuan sistem kontrol seperti diatas, maka akan diperoleh keuntungan atau manfaat berupa :

- penghematan uap di reservoir yang bernilai ekonomis (saat ini) berkisar antara Rp. 2,7 milyar – Rp. 3,5 milyar pertahun.
- kemudahan dan keamanan operasional baik dari aspek pemantauan maupun aspek pengendaliannya
- data pasok uap ke PLTP lebih teliti dan memperlihatkan kondisi sebenarnya.
- Penghematan pemakaian *chart recorder* dan *fiber tip pen* plus tintanya yang sangat signifikan (sekitar 130 juta rupiah pertahun).

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian diatas dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Optimalisasi *control valve* pada fasilitas produksi uap di PERTAMINA Area panasbumi EP Kamojang akan sangat berpengaruh secara signifikan terhadap kinerja pasok uap panasbumi dari PERTAMINA ke PLTP yang dikelola PLN.
- Keuntungan yang diperoleh dari optimalisasi tersebut antara lain :
 - pengurangan buangan uap di vent structure atau dengan kata lain penghematan uap di reservoir yang pada akhirnya menambah pendapatan PERTAMINA dari pengurangan “opportunity loss” dari uap yang setara dengan nilai uang saat ini sekitar Rp. 2,7 milyar – 3,5 milyar pertahun dengan kebutuhan biaya aplikasi sekitar Rp. 6-7 milyar.
 - Kemudahan dan keamanan operasi pemasokan uap ke PLTP

- Ketelitian data produksi uap yang tinggi.

Disini, penulis menyarankan untuk menentukan sasaran akhir berupa buangan uap di vent structure ≈ 0 . Tentunya hal ini memerlukan perencanaan yang lebih teliti, penerapan desain sistem yang lebih tepat serta pelaksanaan kerja yang lebih disiplin. Namun sebelumnya harus dilakukan pembicaraan khusus dengan pihak PLN, guna memberi keyakinan bahwa sistem yang akan dibangun adalah aman bagi PLTP dan kesinambungan operasional baik PLTP-nya sendiri maupun fasilitas produksi uapnya.

7. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada General Manager dan Chief Produksi PERTAMINA Area Panasbumi EP Kamojang atas kesempatan yang diberikan sehingga materi ini dapat diikutsertakan dalam LKT-EP II. Tidak lupa pula, ucapan terima kasih disampaikan kepada rekan-rekan kerja khususnya di fungsi Produksi sehingga tulisan ini dapat diselesaikan pada waktunya.

8. DAFTAR PUSTAKA

Rofian, 2000, “*Integrated SCADA Gas System (case study of PT. Caltex Pacific Indonesia)*”, makalah dalam Simposium IATMI VI, Jakarta.

Joseph Kestin, 1980, “*Sourcebook on the Production of Electricity from Geothermal Energy*”, Brown University, Rhode Island.

Lembaga Pendidikan Multi Guna, 2000, “*Sistem SCADA, Telemetry, Telesignal dan Telecontrol*” handout kursus, Bandung.

Tabel -1
Buangan Uap di Vent Structure

BUANGAN UAP			HARGA	KEHILANGAN
TAHUN	ton	SETARA (kwh)	Rp/kWh	Rp
83/84	307.779,19	38.472.398,75	44,80	1.723.563.464,00
84/85	201.041,62	25.130.202,50	44,80	1.125.833.072,00
85/86	208.594,92	26.074.365,00	44,80	1.168.131.552,00
86/87	147.446,86	18.430.857,50	44,80	825.702.416,00
87/88	865.032,48	108.129.060,00	44,80	4.844.181.888,00
88/89	677.252,48	84.656.560,00	44,80	3.792.613.888,00
89/90	441.341,13	55.167.641,25	44,80	2.471.510.328,00
90/91	404.760,79	50.595.098,75	49,28	2.493.326.466,40
91/92	386.267,19	48.283.398,75	49,28	2.379.405.890,40
92/93	581.592,39	72.699.048,75	49,28	3.582.609.122,40
93/94	543.299,82	67.912.477,50	49,28	3.346.726.891,20
94/95	562.692,57	70.336.571,25	49,28	3.466.186.231,20
95/96	469.659,26	58.707.407,50	49,28	2.893.101.041,60
96/97	326.267,45	40.783.431,25	49,28	2.009.807.492,00
97/98	458.973,16	57.371.645,25	49,28	2.827.274.677,92
98/99	341.238,49	42.654.811,25	78,40	3.344.137.202,00
99/00	378.613,04	47.326.630,00	78,40	3.710.407.792,00
TOTAL	7.301.852,84	912.731.605,25		46.004.519.415,12

Tabel-2
Perbandingan Kondisi Pra Dan Pasca Optimalisasi

URAIAN	SAAT INI	OPTIMALISASI	HASIL	KETERANGAN
Sistem Kontrol	Belum Otomatis	Pemasangan sensor flowmeter pada jalur uap ke vent str.	Otomatis penuh	2 unit flowmeter pada 2 jalu
Jumlah Uap Terkendali	377 ton/jam (kurang)	Pasang control valve tambahan & modifikasi pipa	Uap terkendali 800 ton/jam (cukup)	Kmj-11, 17, 67, 24/72, 51, 37, 63, 26/65, 62
Jumlah pasok uap	Kurang teliti	Pasang flowmeter pada jalur pipa transmisi	Data pasok lebih teliti	4 unit pada 4 jalur
Komunikasi sistem	Menggunakan radio banyak kendala	Pasang kabel tanam	Tanpa kendala & cepat	
Pemantauan Operasi	Relatif sulit	Pasang pressuretransmitter dll	Operasi lebih efisien dan aman	18 pcs = 16 di sumur + 2 di header
Respon kerja control valve	Berurutan (serial)	Pasang CPU tiap cluster (c/w control valve)	Respon serentak (paralel/bersamaan).	Kmj-11, 17, 18, 67, 24/72, 51, 22/41, 37, 63, 26/65, 27/62, 36