

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Asumsi dan Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1. Studi Energi	5
2.2. Beberapa Peluang Penghematan Energi.....	7
 BAB III DASAR TEORI.....	 12
3.1. Audit Energi	12
3.1.1. Pengertian Audit Energi.....	12
3.1.2. Tahap-tahap pelaksanaan audit energi.....	12
3.2. Prinsip-prinsip aliran fluida.....	14
3.2.1. Densitas, berat jenis, volume spesifik, gravitasi spesifik.	14
3.2.2. Persamaan kontinuitas.....	15
3.2.3. Hukum Bernoulli.....	16

3.2.4. Tinggi tekan (<i>head</i>).....	18
3.2.5. <i>Head losses</i>	20
3.3. <i>Water Injection Pump</i>	24
3.3.1. Kapasitas pompa.....	25
3.3.2. Head total pompa.....	26
3.3.3. Daya.....	29
3.3.4. Pompa Susunan Parallel.....	31
3.3.5. Kurva karakteristik pompa.....	32
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	35
4.1. Waktu dan tempat penelitian.....	35
4.2. Objek Penelitian.....	35
4.3. Parameter pengukuran dan alat-alat yang digunakan.....	35
4.4. Prinsip Kerja Alat Ukur.....	38
4.5. Metode pengambilan data	38
4.5. Metode Pengolahan Data.....	39
4.6. Rancangan Studi.....	39
BAB V PERHITUNGAN, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN	40
5.1. Proses produksi di Perusahaan X	40
5.2. Hasil pengumpulan data.....	42
5.3. Studi Energi <i>Water Injection Pump</i>	43
5.3.1. <i>Head</i> total pompa.....	43
5.3.2. <i>Water Horsepower</i>	44
5.3.3. Daya motor listrik... ..	45
5.3.4. Load dan efisiensi motor listrik.....	45
5.3.5. Brake Horse Power (BHP).....	46
5.4. Analisis hasil perhitungan.....	48
5.4.1. Kurva perbandingan kondisi aktual dengan kondisi <i>rate</i>	48
5.4.2. Evaluasi efisiensi pompa <i>water injection</i>	60
5.4.3. <i>Range</i> kapasitas yang diijinkan.....	60
5.4.4. Perbandingan kapasitas aktual dan kapasitas <i>design</i>	61
5.5. Analisis kurva parallel pompa.....	62

5.6. Total konsumsi energi listrik yang melebihi <i>rate</i>	71
5.7. Pengkajian motor listrik.....	75
5.8. Peluang penghematan energi jika pompa beroperasi pada kondisi <i>design</i>	77
5.9. Kurva parallel pompa dengan <i>variable speed</i>	78
5.10. Aplikasi VSD pada sistem perpompaan.....	79
BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	82
6.1. Kesimpulan.....	82
6.2. Rekomendasi.....	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kurva pergeseran sistem pompa (BPMA).....	5
Gambar 2.2. Kurva performance pompa sentrifugal.....	7
Gambar 2.3. Kurva pengaruh VFD (US DOE, 2004).....	8
Gambar 2.4. Kurva pompa beroperasi secara paralel	9
Gambar 2.5. Kurva pemakaian throttling.....	10
Gambar 3.1. Aliran Melalui Pipa.....	17
Gambar 3.2. Metode-metode pengukuran berbagai <i>head</i>	20
Gambar 3.3. Moody Diagram (Karassik, 2001).....	23
Gambar 3.4. Water injection pump.....	25
Gambar 3.5. Skema pompa dan sistemnya.....	27
Gambar 3.6. Kurva susunan head total sistem (karassik, 1976).....	27
Gambar 3.7. Kurva sistem pompa.....	29
Gambar 3.8. Susunan pompa paralel.....	31
Gambar 3.9. Kurva karakteristik pompa susunan paralel (Volk, 2005)...	32
Gambar 3.10. Kurva karakteristik pompa sentrifugal (Volk, 2005).....	33
Gambar 3.11. Kurva karakteristik pompa sentrifugal (Volk, 2005).....	34
Gamar 5.1. Diagram proses produksi di perusahaan X.....	40
Gambar 5.2. Pompa <i>water injection</i> dan penggeraknya.....	41
Gambar 5.3. Kurva karakteristik IngersollIR 4X10 CS].....	49
Gambar 5.4. Kurva efisiensi Ingersoll Dresser[IR 4X10 CS].....	49
Gambar 5.5. Kurva daya Ingersoll Dresser[IR 4X10 CS].....	50
Gambar 5.6. Kurva karakteristik Flowserve[3WXB-10A].....	50
Gambar 5.7. Kurva efisiensi Flowserve[3WXB-10A].....	51
Gambar 5.8. Kurva efisiensi Flowserve[3WXB-10A].....	51
Gambar 5.9. Kurva karakteristik Ingersoll[IR 3WX-10A7].....	52
Gambar 5.10. Kurva efisiensi Ingersoll[IR 3WX-10A7].....	52
Gambar 5.11. Kurva daya Ingersoll[IR 3WX-10A7].....	53
Gambar 5.12. Kurva karakteristik Flowserve[IR 3WX-10A7].....	53

Gambar 5.13. Kurva efisiensi Flowserve[IR 3WX-10A7].....	54
Gambar 5.14. Kurva daya Flowserve[IR 3WX-10A7].....	54
Gambar 5.15. Kurva karakteristik Ingersoll[IR 4X10 CS].....	55
Gambar 5.16. Kurva efisiensi Ingersoll Dresser[IR 4X10 CS].....	55
Gambar 5.17. Kurva daya Ingersoll Dresser[IR 4X10 CS].....	56
Gambar 5.18. Kurva karakteristik Ingersoll[IR 3WX-10A7].....	56
Gambar 5.19. Kurva efisiensi Ingersoll[IR 3WX-10A7].....	57
Gambar 5.20. Kurva daya Ingersoll Dresser[IR 3WX-10A7].....	57
Gambar 5.21. Kurva karakteristik Flowserve[3WXB-10A].....	58
Gambar 5.22. Kurva efisiensi Flowserve[3WXB-10A].....	58
Gambar 5.23. Kurva daya Flowserve[3WXB-10A].....	59
Gambar 5.24. Skema susunan pompa di Stasiun A.....	62
Gambar 5.25. Kurva susunan parallel	63
Gambar 5.26. Kurva susunan parallel.....	64
Gambar 5.27. Kurva susunan parallel	66
Gambar 5.28. Skema susunan pompa di B.....	66
Gambar 5.29. Skema susunan pompa di Stasiun C.....	67
Gambar 5.30. Kurva karakteristik susunan parallel.....	68
Gambar 5.31. Kurva susunan parallel.....	69
Gambar 5.32. Pengaruh pasokan tegangan terhadap motor listrik.....	73
Gambar 5.33. Losses motor listrik.....	75
Gambar 5.34. Efisiensi motor beban sebagian.....	76
Gambar 5.36. Kurva parallel II di Stasiun C.....	79
Gambar 5.37. Grafik pengaruh VSD terhadap susunan parallel I di Stasiun C.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kesimpulan penghematan energi.....	11
Tabel 3.1. Sifat-sifat fisik air (Sularso dan Tahara, 1983).....	23
Tabel 3.2. Koefisien kerugian minor (Pao, Richard HF,1978).....	24
Tabel 4.1. Daftar lokasi pompa WIP.....	35
Tabel 4.1. Alat-alat ukur yang digunakan dalam studi energi	37
Tabel 5.1. Hasil pengumpulan data terukur	42
Tabel 5.2. Hasil perhitungan keseluruhan pompa.....	47
Tabel 5.3. Hasil perhitungan keseluruhan motor listrik.....	47
Tabel 5.4. Efisiensi pompa, motor listrik, dan total	48
Tabel 5.5. Range penurunan efisiensi pompa yang masih diijinkan.....	60
Tabel 5.6. Kondisi operasi pompa sesuai dengan kapasitas yang diijinkan	61
Tabel 5.7. Perbandingan kapasitas dan head design dan aktual.....	62
Tabel 5.8. Rangkuman efisiensi kombinasi sistem	70
Tabel 5.9. Data sistem perpipaan	71
Tabel 5.10. Selisih energi listrik aktual dengan kondisi rate	72
Tabel 5.11. Efisiensi sistem dengan pemakaian AVR.....	74
Tabel 5.12. Peluang penghematan energi.....	78

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Efisiensi motor listrik (U.S. Department of Energy)
- Lampiran 2. Kurva karakteristik, daya, dan efisiensi pompa IR [4x10 CS]
- Lampiran 3. Kurva karakteristik, daya, dan efisiensi pompa IR 3WX-10 A7
- Lampiran 4. Kurva karakteristik, daya, dan efisiensi pompa IR 3WXB-10A
- Lampiran 5. P&ID Stasiun A
- Lampiran 6. P&ID Stasiun B
- Lampiran 7. P&ID Stasiun C