

PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM DI DESA LOLO WANO, KECAMATAN TANARIGHU KABUPATEN SUMBA BARAT, NUSA TENGGARA TIMUR

I Ketut Nuraga¹, Dewa Ayu Putu Adhiya Garini Putri²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional
Email: ¹ketutnuraga@undiknas.ac.id; ²adhiyagariniputri@undiknas.ac.id.

ABSTRAK

Desa Lolo Wano, Kecamatan Tanarighu di Kabupaten Sumba Barat merupakan desa yang diklasifikasikan ke dalam daerah kritis air, terutama air bersih. Untuk mengatasi kondisi kritis air tersebut, dapat dilakukan melalui rencana pembangunan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) dengan memanfaatkan air dari sumber mata air Wee Tame yang berada di kawasan hutan desa Lolo Wano. Metode penyediaan air untuk penduduk desa Lolo Wano dilakukan dengan system pompa dari sumber mata air (El. +97,52 m) menuju Reservoir 1 (El. +231,65 m) dan pengaliran pada pipa transmisi menuju daerah layanan memakai system pengaliran gravitasi. Pipa pompa memakai jenis pipa galvanis (GIV) diameter 2,5 inch panjang 681 m. Pipa transmisi mepergunakan pipa HDPE (High Density Pollyetheline) dengan diameter 2,5 inch menuju ke desa Lokory sepanjang 1.428,53 m dan diameter 1,5 inch untuk desa Lolo Wano sepanjang 976 m. Sistem pompa didapat daya pompa 10,188 kW. Untuk membangkitkab daya pompa dibutuhkan arus start 68,391 Amper.

Keyword: Sistem Penyediaan Air Minum, Sistem Pompa, Waduk

ABSTRACT

Lolo Wano Village, located in the Tanarighu District in West Sumba is classified as a a critical water area, especially for domestic water supply. To address the critical of domestic water situation, the design of the domestic Water Provision System can utilize the water from Wee Tame Water Spring in the forest area at Lolo Wano Village. The method of the water provision for the society at Lolo Wano Village involves the pumping plant for water spring resources (El. +97,52 m) to the Reservoir 1 (El. +231,65 m) and then distributing it to the service area through a gravity flow system using transmissions pipes. The pump pipes are made of galvanized steel (GIV) with a diameter of 2.5 inches and a length of 681m. The transmission pipes are made of High-Density Polyethylene (HDPE) with a diameter of 2,5 inches and a length of 1.428,52 m to Lokory Village and pipes with a diameter of 1,5 inches and length to 976 m long to Lolo Wano Village. The pumping plant requires a power of 10,188 kW and generates a starting current of 68,391 Amperes.

Keyword: Domestic Water Provision System, pumping plant, reservoir

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Di beberapa wilayah di Kabupaten Sumba Barat memiliki potensi sumber air baku yang terbatas, terutama untuk keperluan penyediaan air minum bagi masyarakat baik di perkotaan maupun pedesaan. Air menjadi salah satu kebutuhan primer untuk mendukung kebutuhan hidup (Febby et al., 2017). Salah satu desa yang kesulitan air adalah Desa Lolo Wano di Kecamatan Tanarighu Kabupaten Sumba Barat, Nusa Tenggara Timur.

Ancaman krisis air di wilayah desa ini sudah menjadi isu utama yang harus ditangani (Pamungkas et al., 2023; Wigati et al., 2015). Pemerintah Kabupaten mempunyai tanggung jawab moral untuk memberikan kemudahan kepada masyarakatnya dalam menikmati hidup yang layak, dimana salah satunya memberi kemudahan dalam pemenuhan kebutuhan air minum.

Kabupaten Sumba Barat adalah sebuah kabupaten yang terletak di provinsi Nusa Tenggara Timur, beribu kota di Waikabubak (Liliwori, 2021). Mempunyai 12 kecamatan dengan luas daratannya 4.051,9 kilometer persegi. Dalam upaya memenuhi pelayanan akan air bersih di Desa Lolo Wano maka Kabupaten Sumba Barat melakukan rencana Pembangunan Sarana Penyediaan Air Minum (SPAM).

Pokok permasalahannya di desa Lolo Wano adalah kebutuhan air bersih sangat sulit (Sutrisno & Heryani, 2019). Hal ini berkaitan dengan ketersediaan sumber air yang terbatas dan terutama pada musim kemarau. Dampak kekeringan di musim kemarau yang terjadi semakin memperparah kehidupan masyarakat pedesaan di desa Lolo Wano Kecamatan Tanarighu Sumba Barat karena struktur geologi, topografi dan morfologi lahan yang membuat penyediaan air bersih sulit diperoleh.

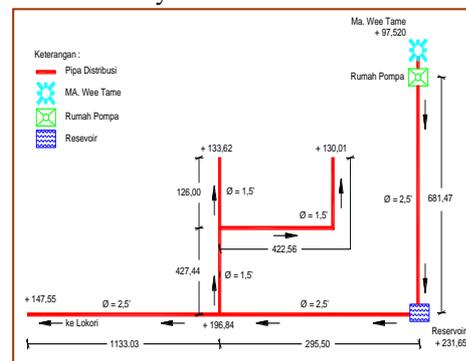
2. Tujuan Pengabdian

Tujuan pengabdian ini adalah untuk membuat dokumen teknis perencanaan untuk pembangunan system penyediaan air minum (SPAM) mata air Wee Tame di Desa Lolo Wano, Kecamatan Tanarighu, Kabupaten Sumba Barat.

3. Solusi Penanganan

Berdasarkan rencana manfaat sistem dan berdasarkan kondisi topografi dan sistem sosial yang ada di daerah studi, maka cakupan sistem desain jaringan air minum di desa Lolo Wano adalah :

- Bronkaptering dan penampungan awal
- Sistem Pompa (pumping plant) dan pipa pompa sepanjang 681,47 m
- Reservoir I (R.I) di Desa Lolo Wano
- Jaringan Pipa Primer sampai Bangunan Pembagi dengan pengaliran gravitasi.
- Jaringan pipa sepanjang 1.428,53 m menuju desa Lokori dengan pengaliran gravitasi.
- Jaringan pipa sepanjang 976 m menuju desa di sekitar lokasi mata air dengan pengaliran gravitasi.
- Bak-bak tampungan untuk pelayanan masyarakat.
- Keran Pelayanan



Gambar 1. Skema Sistem SPAM Lolo Wano
Sumber : Hasil Analisis Lapangan

4. Rangkuman Kajian Teoritik

a. Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi pertumbuhan penduduk dihitung berdasarkan metode *Geometric Rate of Growth* (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, 2007)

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Dengan :

- P_n = jumlah penduduk pada tahun n
- P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar.
- r = angka pertumbuhan penduduk (%)
- n = periode waktu dalam tahun

b. Standar Kebutuhan Air Penduduk

Berdasarkan tipe kawasan pedesaan, maka besarnya kebutuhan air minum untuk masyarakat ditetapkan sebesar 60 - 90 lt/dt/hr (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, 2007).

c. Sistem Pengaliran Pipa

Pada perencanaan saluran pipa, pengaliran air dianggap sebagai aliran tetap dan seragam (*steady uniform flow*). Dalam perhitungan dimensi saluran dapat dipakai rumus Strickler sebagai berikut (KP-03, 1986)

$$Q = A \cdot V \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Dengan :

Q = debit rencana saluran (m³/dt).

V = kecepatan aliran (m/dt).

K = koefisien Strickler.

R = jari-jari hidrolis (m)

I = kemiringan dasar saluran

d. Prinsip Energi Pada Pengaliran Pipa

Persoalan pengaliran pipa dapat diselesaikan dengan menggambarkan garis energi (*energy line*) dan garis tekanan (*hydraulic line*) dengan menerapkan persamaan Bernoulli (Wigati et al., 2015).

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (3)$$

Dengan :

H = total head (m)

P = tekanan (t/m²)

V = kecepatan (m/dt)

Z = tinggi potensial (m)

g = gaya gravitasi (m/dt²)

e. Perencanaan Sistem Pompa

Sistem pompa dimaksudkan untuk menaikkan air dari elevasi yang lebih rendah ke elevasi yang lebih tinggi. Kriteria pemilihan jenis pompa didasarkan pada beberapa kriteria seperti debit rencana, tinggi head pompa, kedalaman air sumber dan sebagainya.

f. Debit Rencana Pompa

Besarnya debit rencana pompa dipengaruhi oleh jumlah unit pompa, lama

operasi pompa dan debit kebutuhan air selama 24 jam. Debit pompa dihitung dengan rumus :

$$Q_r = \frac{Q_{24}}{t} \quad (\text{m}^3 / \text{dt}) \quad \dots\dots\dots (4)$$

Dengan :

Q_r = debit rencana pompa (m³/dt)

Q₂₄ = debit aliran untuk kebutuhan air selama 24 jam (m³/dt)

t = lama operasi pompa (dt)

Daya Yang Dibutuhkan Pompa

Dalam perhitungan daya yang dibutuhkan pompa dapat dihitung dengan rumus berikut (Putra, 2018)

$$P = \frac{9,81 \cdot Q_r \cdot H \cdot r_{h0}}{n} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$H_t = H_s + H_d \quad \dots\dots\dots (6)$$

Dengan :

P = daya pompa dan daya air (kW)

Q_r = debit pompa (m³/dt)

H_t = head total pompa (m)

H_s = perbedaan elevasi muka air (head statis), (m)

H_d = kehilangan tinggi dinamis pompa (m)

r_{ho} = rapat massa air (t/m³)

η = efisiensi pompa (0,80)

5. Hasil dan Manfaat Kegiatan

Hasil dari kegiatan adalah tersedianya dokumen pengabdian masyarakat berupa hasil perencanaan system jaringan air minum sedangkan manfaat kegiatan ini adalah menyiapkan sarana dan prasarana penyediaan system air minum (SPAM) bagi penduduk desa Lolo Wano, Kecamatan Tanarighu, Kabupaten Sumba Barat, Nusa Tenggara Timur.

METODE PELAKSANAAN

1. Sasaran Pengabdian

Sasaran dari kegiatan pengabdian ini adalah seluruh masyarakat di desa Lolo Wanu mendapatkan pelayanan air minum.

2. Tahapan Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan dapat dijelaskan dengan bagan alir di bawah ini.

- Koordinasi dan Sosialisasi dengan Kepala Desa dan perangkat desa terkait lainnya didampingi Dinas PUPR (dalam hal ini Subdin Cipta Karya) Kabupaten Sumba Barat langsung melakukan kunjungan lapangan



Gambar 2. Kordinasi dan Sosialisasi Kegiatan

b. Survey lapangan ke lokasi mata air Wee Tame desa Lolo Wano, Kecamatan Tanarighu bersama Tim Dinas PUPR untuk melihat kondisi dan potensi mata air.



Gambar 3. Survey Kondisi dan Potensi Mata Air

c. Membuat BM (Benk March) dan CP (Control Point) sebagai titik acuan penentuan elevasi sistem jaringan air minum yang akan direncanakan dan dibangun yang pengerjaannya melalui partisipasi masyarakat.



Gambar 4. Masyarakat aktif membantu membuat BM dan CP

d. Mengadakan pengukuran topografi untuk mwngetahui kountur daerah sebagai dasar penetapan elevasi saluran dan bangunan untuk sarana penyediaan air minum.



Gambar 5. Masyarakat aktif ikut membantu kegiatan pengukuran topografi

3. Proses pengabdian kepada masyarakat dan teknik analisis yang digunakan.

Proses pengabdian dilakukan dengan metode pendekatan koordinatif dengan pihak Pemerintah (Dinas PUPR dan Desa Dinas) dan secara langsung ke masyarakat penerima manfaat air untuk melakukan inventarisasi kebutuhan air minum serta penyediaan system sarana dan prasarannya. Sedangkan teknik analisis yang digunakan adalah analisis kuantitatif untuk menghitung besarnya kebutuhan air penduduk serta untuk mendapatkan besaran-besaran teknis terkait dengan SPAM desa Lolo Wano, Kecamatan Tanarighu, Sumba Barat.

HASIL DAN PEMBAHAAN

1. Potensi Sumber Air

Dari hasil pengukuran, diketahui debit mata air besarnya sekitar 7,74 lt/dt dan mampu dimanfaatkan guna memenuhi kebutuhan air minum penduduk di desa Lolo Wano. Dari hasil pengukuran topografi, elevasi mata air berada pada ketinggian +92,45 m dpal yang berada di Dusun II desa Lolo Wanu.

2. Tingkat Pertumbuhan Penduduk

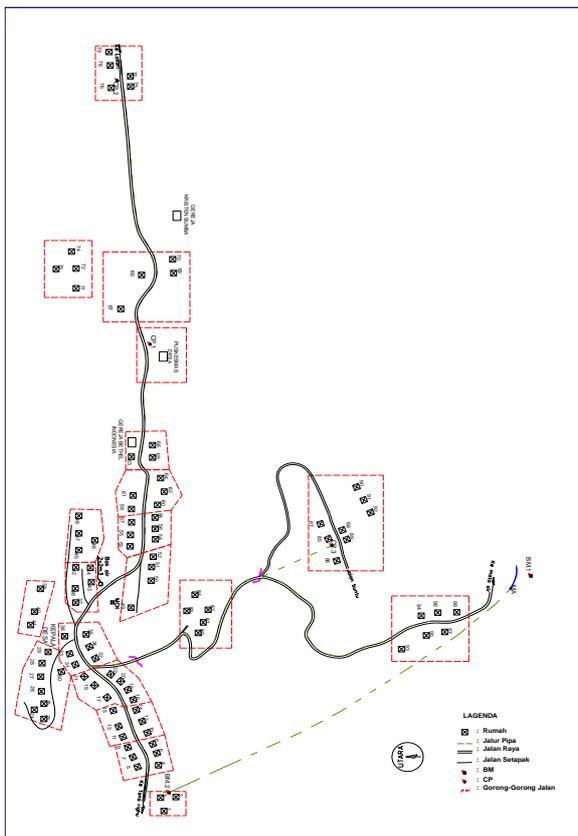
Dari analisis diperoleh tingkat pertumbuhan penduduk di desa Lolo Wanu, Kecamatan Tanarighu sebesar 0,73 %, maka diasumsi tingkat pertumbuhan penduduk di desa daerah layanan sebesar 1,00 %.

Tabel 2. Data penduduk desa Lolo Wano dan sebarannya

DATA PENDUDUK DESA LOLOWANU DUSUN II									
No	Jumlah	No	Jumlah	No	Jumlah	No	Jumlah	No	Jumlah
1	7	21	7	41	4	61	7	81	4
2	7	22	7	42	11	62	9	82	6
3	3	23	10	43	7	63	4	83	6
4	8	24	4	44	3	64	3	84	5
5	11	25	7	45	4	65	5	85	9
6	5	26	3	46	5	66	6	86	10
7	5	27	4	47	5	67	12	87	10
8	7	28	7	48	8	68	2	88	4
9	8	29	4	49	7	69	14	89	6
10	7	30	7	50	8	70	9	90	5
11	4	31	8	51	9	71	8	91	5
12	4	32	7	52	11	72	6	92	6
13	2	33	5	53	5	73	4	93	6
14	7	34	7	54	7	74	8	94	5
15	2	35	8	55	6	75	7	95	8
16	3	36	8	56	3	76	5	96	3
17	6	37	8	57	5	77	4	97	5
18	10	38	6	58	3	78	1	98	8
19	4	39	6	59	4	79	5		
20	6	40	12	60	7	80	6		
Total	116	Total	135	Total	122	Total	125	Total	111

Total Keseluruhan 609 Penduduk

Sumber : Kantor Desa Lolo Wano, 2021



Gambar 6. Sebaran rumah penduduk dan group pelayanan kebutuhan air

3. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk

Di lokasi perencanaan kondisi penyebaran penduduk bisa dibidang tidak merata, karena kondisi topografi daerah yang berbukit. Diketahui terdapat 80 KK dengan jumlah jiwa sebanyak 609 jiwa. Jumlah penduduk yang

akan diperhitungkan dalam perencanaan ini diproyeksikan sampai tahun 2045 dengan jumlah penduduk 1.197 jiwa.

Tabel 1. Proyeksi Jumlah Penduduk

No	Blok Utama KK	Blok	Jml. Pddk Jiwa (2020)	Proyeksi Penduduk (Jiwa)				
				2025	2030	2035	2040	2045
1	Kelompok I	Blok A, B, C, D	173	192	214	239	251	273
2	Kelompok II	Blok E, F, G, H	196	219	244	272	286	311
3	Kelompok III	Blok J, K, L, M	135	151	168	187	197	214
4	Kelompok IV	Blok N, O, P, Q	106	118	131	146	153	167
5	Kelompok V	Blok R, S, T	147	163	182	203	213	232
		Jml	756	843	939	1047	1100	1197

Sumber : Hasil Perhitungan.

4. Kebutuhan Rencana Air Bersih

Pada studi ini ditetapkan katagori kebutuhan air penduduk untuk standar pedesaan sebesar 90 lt/or/hr. Tingkat kehilangan air di jaringan sebesar 20 %. Dengan proyeksi sampai tahun 2045 maka kebutuhan air minum untuk desa Lolo Wanu disediakan sebesar 5,0 lt/ dt.

No	Blok Utama KK	Blok	Kebutuhan Air (lt/dt)				
			2025	2030	2035	2040	2045
1	Kelompok I	Blok A, B, C, D	0,24	0,27	0,30	0,31	0,34
2	Kelompok II	Blok E, F, G, H	0,27	0,30	0,34	0,36	0,39
3	Kelompok III	Blok J, K, L, M	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27
4	Kelompok IV	Blok N, O, P, Q	0,15	0,16	0,18	0,19	0,21
5	Kelompok V	Blok R, S, T	0,20	0,23	0,25	0,27	0,29
		Jumlah	1,054	1,174	1,308	1,376	1,497

Tabel 2. Kebutuhan Air Penduduk

Sumber : Hasil Perhitungan.

Untuk keamanan terhadap penyediaan air bagi penduduk baik untuk air minum dan ternak serta kebutuhan air lainnya maka debit rencana dari sumber akan diambil sebesar 5,0 lt/dt.

5. Sistem Saluran Pipa

Diameter pipa tranmisi dihitung berdasarkan persamaan kehilangan tinggi mayor dan kehilangan

tinggi minor diabaikan. Pipa dari mata air sampai ke reservoir 1 (R.1) dipakai pipa galvanis (GIV) karena daerah hutan berbukit sepanjang 681,47 m dengan diameter 2,5 inc. Pipa transmisi ke daerah layanan desa Lokori memakai pipa HDPE sepanjang 1.428,5 m dengan diameter 2,5 inch dan pipa transmisi menuju daerah layanan ke Dusun II desa Lolowano sepanjang 976,00 m memakai pipa HDPE dengan diameter 1,5 inch.

6. Volume dan Dimensi Rencana Reservoir

Untuk perhitungan dimensi reservoir, reservoir harus dapat menampung volume air sesuai dengan kebutuhan air netto ditambah dengan factor kehilangan 20 % selama satu hari kebutuhan. Reservoir I di Desa Lolo Wano (Sistem Gravitasi) mempunyai volume rencana sebesar 144,00 m³, dengan dimensi : 7 x 10 x 2,5 m³

7. Sistem Pompa

Besarnya debit rencana pompa dipengaruhi oleh jumlah unit pompa, lama operasi pompa, debit kebutuhan air total selama 24 jam. Dengan menetapkan efisiensi pompa sebesar 0,8 diperoleh daya pompa SPAM Lolo Wano :

- a. debit rencana 0,005 m³/dt
- b. Head statis sebesar 136,50 m dan Head dinamis sebesar 29,87 m. Jadi head total sebesar 166,327 m
- c. Daya yang daya pompa yang diperlukan sebesar 10,188 kW.
- d. Untuk pompa II dengan debit rencana 0,0075 m³/dt dan head total 46,586 m diperlukan daya pompa sebesar 4,280 kW.
- e. Terkait dengan pembangkitan daya pompa dibutuhkan arus start 68,391 Amper.

KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kebutuhan air penduduk dihitung dengan standar untuk kebutuhan penduduk pedesaan. Dengan memperhatikan factor kehilangan 20 %, maka kebutuhan air untuk Desa Kutuh sebesar 2,5 lt/dt dan desa Madenan sebesar 5,0 lt/dt.
2. Untuk jaringan pipa di hutan dipakai pipa GIV dan di system pedesaan memakai pipa HDPE. Untuk pipa sistem pompa dengan diameter Ø 2,5" (681,47 m) dan jaringan tranmisi jalur 1 (B-C-D) ke desa Lokori

berdiameter Ø 2,5" (50 mm), sedangkan ke desa daerah bawah lokasi mata air jalur 2 (C - E) sepanjang 976 m berdiameter Ø 1,5" (38,1 mm).

3. Reservoir dibuat dengan material beton bertulang dengan volume 144 m³ dan dimensi :
7 x 10 x 2,5 m³
4. Untuk pompa membutuhkan daya sebesar 10,188 kW
5. Untuk sistem kelistrikkannya, arus start yang dibutuhkan adalah 68,391 Amper dengan besar tegangan 220 volt.

DAFTAR PUSTAKA

- Feby, A., Lambertus Tanudjaja, M., & Wuisan, E. M. (2017). PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA SOYOWAN KECAMATAN RATATOTOK KABUPATEN MINAHASA TENGGARA. *Jurnal Sipil Statik*, 5(1), 31-40.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, (2007).
- Liliwori, A. (2021). *Organisasi Sosial Berdasarkan Institusi Sosial dan Sistem Kekerabatan*.
- Pamungkas, T. H., Soriata, I. K., Wiratnata, I. W. A., & Astariani, N. K. (2023). Optimalisasi Pemanfaatan Mata Air Optimization of the Utilization of the Jagasatru Spring for Drinking Water Supply System (SPAM) Services in Manggis Village. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, 7(1), 66-76. <https://doi.org/https://doi.org/10.19184/jrsl.v7i1.40081>
- Putra, R. C. (2018). Perancangan Pompa Sentrifugal dan Diameter Luar Impeller untuk Kebutuhan Air Kapasitas 60 LPM di Gedung F dan D Universitas Muhammadiyah Tangerang. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 7(1), 15-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/jk.6.2.%25p>

- Sutrisno, N., & Heryani, N. (2019). Pengembangan Irigasi Hemat Air untuk Meningkatkan Produksi Pertanian Lahan Kering Beriklim Kering. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(1), 17-27. <https://doi.org/https://doi.org/10.29122/jai.v11i2.3940>
- Wigati, R., Maddeppungeng, A., Krisnanto, I., Sipil, J. T., Teknik, F., Sultan, U., Tirtayasa, A., Jenderal, J., Km, S., Cilegon, K., & Indonesia, B. (2015). STUDI ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH PEDESAAN SISTEM GRAVITASI MENGGUNAKAN SOFTWARE EPANET 2.0. *Jurnal Konstruksia*, 6(2), 1-9. <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/jk.6.2.%25p>