

## PERKIRAAN DESAIN BASIS CURAH HUJAN DI SEMENANJUNG MURIA

Sunarko, Sri Hariani Sjarief, Eddy Murdjito, Imam Hamzah<sup>1)</sup>

### ABSTRAK

**PERKIRAAN DESAIN BASIS CURAH HUJAN DI SEMENANJUNG MURIA.** Nilai desain basis diperlukan dalam memperhitungkan aspek keselamatan PLTN. Perhitungan telah dilakukan terhadap parameter meteorologi curah hujan. Data curah hujan diperoleh dari stasiun pemantauan milik Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah dan PTPN IX untuk daerah Bangsri, Beji, Jatisari, Keling dan Jepara. Data curah hujan maksimum dalam periode 24 jam memiliki unit mm/hari. Pada studi terdahulu, konsultan Newjec menggunakan data dari stasiun Ujung Watu dengan periode pemantauan selama kurang dari 2 tahun. Pada perhitungan ini digunakan paling sedikit data selama 19 tahun. Data diolah menggunakan dua pendekatan: statistik dan numerik, menggunakan persamaan Gumbel (*Generalized Extreme Value distributions-GEV Type I*). Dari data diperoleh rerata curah hujan sebesar 248 mm/hari (metode numerik) dan 258 mm/hari (metode statistik) periode pengulangan (*return period*) 50 tahun.

### ABSTRACT

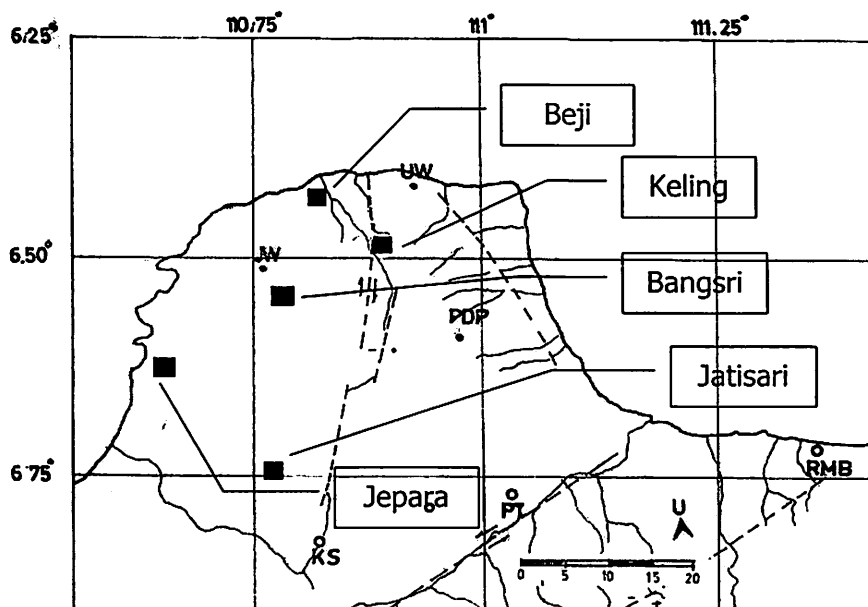
**PRECIPITATION DESIGN BASIS CALCULATION FOR MURIA PENINSULA.** Design basis value is required as a requirement in the nuclear power plant safety analysis. Calculation was done for precipitation. Data was gathered from location close to the area e.g. in Bangsri, Beji, Jatisari, Keling, and Jepara, all within Muria peninsula, from the Department of Settlement and Region Infrastructure and PTPN IX, a state owned plantation. Maximum 24 hour precipitation data was gathered in the unit of mm/day. In previous study by Newjec consultant, data was obtained from Ujung Watu station covering less than 2 year period of observation. In this paper, the data includes at least 19 years of data. Analysis was done using two approaches: statistic and numeric, using Gumbel distribution function (*Generalized Extreme Value distribution – GEV Type I*). Average precipitation for 50 years of return period are 248 mm/day and 258 mm/day using the numeric and statistic approach respectively.

---

<sup>1)</sup> Staf Bidang Penerapan Sistem Energi - P2EN

## I. PENDAHULUAN

Laporan Analisa Keselamatan (LAK) untuk pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) mensyaratkan dicantumkannya nilai desain basis untuk parameter meteorologi: curah hujan, temperatur, dan kecepatan angin. Namun pada studi ini baru dibahas perkiraan nilai desain basis untuk curah hujan (*precipitation*). Pada studi terdahulu yang dilakukan oleh konsultan Newjtec telah diperoleh perhitungan nilai desain basis untuk parameter diatas melalui pendekatan empirik terhadap data selama kurang lebih 2 tahun (*Topical Report on Meteorology, Step-3, Revision-3, November 1996*). Dalam IAEA Safety Guide NS-G-3.4 disarankan bahwa data sebaiknya berkisar 30 tahun. Data diperoleh untuk stasiun-stasiun Jepara (19 th), Bangsri (29 th), Beji (28 th), Jatisari (40 th), dan Keling (29 th).



Gambar 1. Lokasi Stasiun Curah Hujan

Pada laporan ini disajikan perhitungan dengan landasan teori yang sama namun dengan jumlah data yang lebih banyak sehingga perhitungan dapat dilakukan melalui metoda-metoda yang umum digunakan melalui pendekatan statistik dan metoda numerik. Meskipun satuan yang diukur oleh Newjtec dan pada penelitian ini memiliki perbedaan unit (mm/jam terhadap mm/hari), disebabkan karena jenis data yang berbeda, namun hasil perhitungan ini tetap dapat dipergunakan (item no. 4.12 IAEA NS-G-3.4).

## II. METODA

Data curah hujan maksimum dalam satu tahun diperoleh dari data curah hujan total harian (mm/hr) dari stasiun pemantauan milik otoritas daerah Bangsri, Beji, Jepara,

Jatisari dan Keling. Uji linearitas dilakukan untuk memperoleh gambaran validitas penerapan distribusi Gumbel dengan mem-plot-kan nilai yang telah diurutkan dengan *invers index*  $G^{-1}(i/(m+1))$  dimana  $G$  adalah distribusi Gumbel atau *Generalized Extreme Value (GEV) distribution* tipe I ( $k=0$ ). Plot yang dihasilkan haruslah terlihat linier untuk dapat diterapkannya distribusi Gumbel. Parameter  $\alpha$  (parameter skala) dan  $\beta$  (parameter lokasi) diperoleh melalui dua pendekatan: statistik dan metoda momen Wilks (1995). Untuk quantil  $X_T$  dengan perioda pengulangan  $T$ , kemungkinan kumulatifnya diperoleh dari  $G(X_T)=1-(1/T)$  atau:

$$G(X_T) = \beta - \alpha * \ln[-\ln(1-(1/T))] \quad (1)$$

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji linearitas dilakukan dengan membandingkan nilai-nilai ekstrim yang diperoleh yang telah diurutkan menurut besarnya dengan  $G^{-1}(i/(m+1))$  dimana  $G$  adalah distribusi Gumbel/GEV tipe I:

$$G(x) = \exp\{-\exp(-((x - \alpha) / \beta))\} \quad (2)$$

$$G^{-1}(i/(m+1)) = -\ln(-\ln(i/(m+1))) \quad (3)$$

Dimana  $m$  adalah jumlah data. Grafik uji Gambar 2. (lampiran) menunjukkan hubungan yang relatif linier untuk kelima stasiun sehingga persamaan (2) dapat diterapkan untuk data dari kelima stasiun.

Parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  diperoleh melalui pendekatan statistik dan numerik. Pendekatan statistik menghasilkan estimasi bahwa  $\alpha$  dan  $\beta$  akan mendekati pengali (*slope*) dan perpotongan (*intercept*) dari grafik linier yang dihasilkan pada Gambar 2. (lampiran) Pendekatan numerik dilakukan dengan menggunakan metoda momen Wilks (1995) dengan estimator:

$$\hat{\alpha} = \frac{s\sqrt{6}}{\pi} \quad (4)$$

$$\hat{\beta} = \bar{x} - \gamma\alpha \quad (5)$$

dimana  $\gamma$  adalah konstanta Euler = 0.57721.  $s$  dan  $\bar{x}$  adalah standar deviasi dan rata-rata.

Pendekatan statistik dan numerik Wilks menghasilkan estimasi  $\alpha$  dan  $\beta$  sebagai berikut:

Tabel 1. Estimasi parameter  $\alpha$  dan  $\beta$

Stasiun	Statistik		Wilks	
	$\alpha$	$\beta$	$\hat{\alpha}$	$\hat{\beta}$
Bangsri	40.32616	104.437	33.0056	140.5695
Beji	48.1645	88.21007	39.60842	131.2091
Jatisari	28.03483	80.27716	23.76027	105.1603
Keling	57.72517	94.93801	28.51254	128.5423
Jepara	38.74482	92.76683	30.36297	127.7373

Grafik fungsi distribusi kumulatif (*Cumulative Distribution Function - CDF*) diberikan Gambar 3. (lampiran).

Menggunakan persamaan (1) dapat dihitung nilai curah hujan (mm/hari) untuk perioda pengulangan (T) untuk masing-masing metoda dengan hasil seperti ditabulasikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Perioda Pengulangan dan Curah Hujan

Daerah	Perioda Pengulangan	Wilks (mm/hari)	Statistik (mm/hari)
Bangsri	50	269.36	261.79
	30	252.27	240.91
	20	238.60	224.21
	10	214.84	195.19
Beji	50	285.76	276.14
	30	265.26	251.21
	20	248.85	231.27
	10	220.34	196.60
Jatisari	50	197.87	189.67
	30	185.57	175.16
	20	175.73	163.55
	10	158.63	143.37
Keling	50	239.80	320.18
	30	225.04	290.30
	20	213.23	266.39
	10	192.71	224.84
Jepara	50	246.21	243.95
	30	230.49	223.89
	20	217.92	207.85
	10	196.07	179.96

#### IV. KESIMPULAN

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dua metoda yang dipakai yaitu metoda statistik dan metoda numerik Wilks memberikan hasil curah hujan yang mendekati satu sama lain untuk perioda pengulangan tertentu, kecuali untuk daerah Keling. Metoda Wilks cenderung memberikan nilai-nilai yang lebih konservatif. Dengan asumsi perioda pengulangan selama 50 tahun, untuk daerah-daerah di Semenanjung Muria diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 3 dibawah ini.

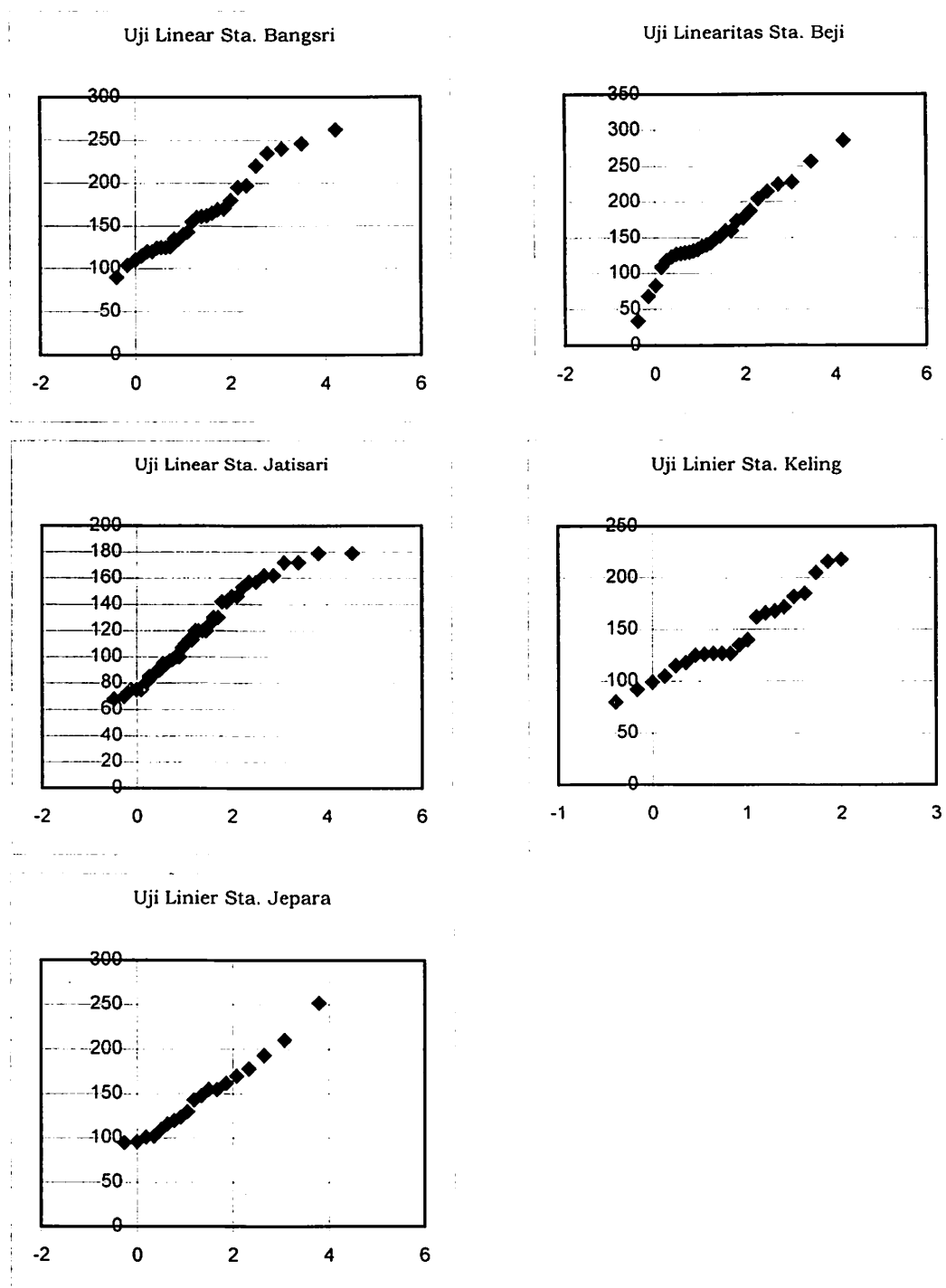
Tabel 3. Hasil Perhitungan

Daerah	Wilks (mm/hari)	Statistik (mm/hari)
Bangsri	269	262
Beji	286	276
Jatisari	198	190
Keling	240	320
Jepara	246	244
Rerata	248	258

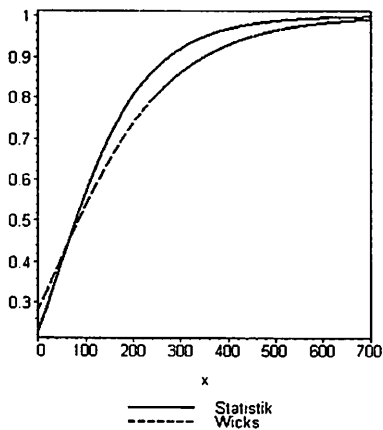
Rerata untuk ke-lima daerah pengamatan adalah 248 mm/hari dan 258 mm/hari dengan menggunakan masing-masing metoda numerik Wilks dan metoda statistik.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

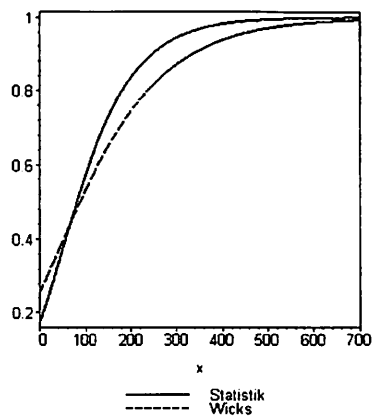
1. Meteorological Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA NS-G-3.4, Vienna, 2003.
2. Coles, Stuart G., Learning About Extremes, Department of Mathematics, University of Nottingham.
3. Palutikof, J.P., Holt T., Brabson B.B., Lister D.H., Methods to Calculate Extremes in Climate Changes Studies.
4. Daniel, Wayne D., Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences, Second Edition, John Wiley & Sons.
5. Spiegel, Murray R., Theory and Problems of Statistics in SI Units, McGraw-Hill, 1972.



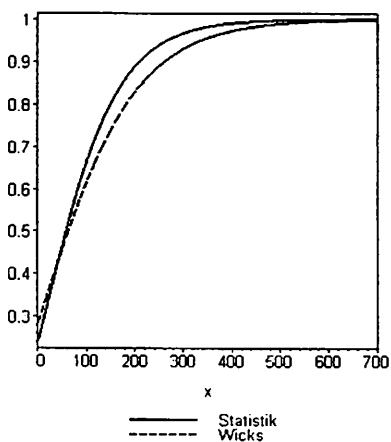
Gambar 2. Grafik Uji Linearitas



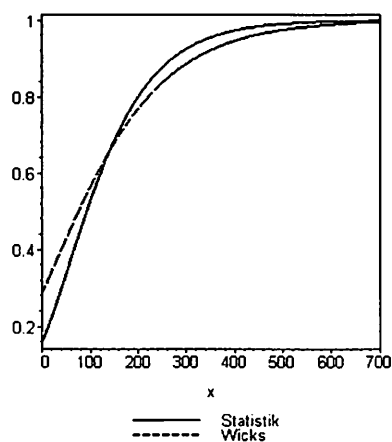
a) Bangsri



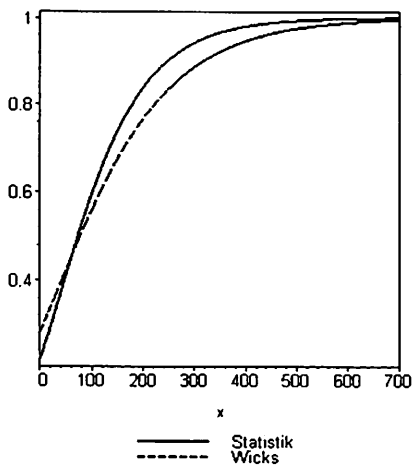
b) Beji



c) Jatisari



d) Keling



e) Jebara

Gambar 3. Fungsi Distribusi Kumulatif (*Cumulative Distribution Function*)

