

repository.ub.ac.id

**STUDI PERENCANAAN PELETAKAN INLET DAN OUTLET
PADA PLTG/MG PONTIANAK PEAKER (100MW) DENGAN
SIMULASI PENYEBARAN PANAS MENGGUNAKAN PROGRAM
APLIKASI SMS 12.1
(*SURFACE WATER MODELING SYSTEM*)**

SKRIPSI

**TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI
SISTEM INFORMASI SUMBER DAYA AIR**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**BOBLY ASHAR VERBIANSYAH
NIM. 115060407111020**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan berkat dan anugerah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Usulan Skripsi dengan judul **“Studi Perencanaan Peletakan Inlet dan Outlet pada PLTG/MG Pontianak Peaker (100MW) dengan Simulasi Penyebaran Panas menggunakan Program Aplikasi SMS 12.1 (Surface Water Modeling System)”** ini dengan lancar.

Penyusunan Usulan Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa Teknik Pengairan Universitas Brawijaya untuk dapat melanjutkan Skripsi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Dalam kesempatan ini penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan segala rahmat serta kasih sayang-Nya kepada makhluk - makhluk - Nya
2. Ibu dan Ayah atas dukungan dan dorongan untuk menyelesaikan Usulan Skripsi ini dan doa yang selalu dan tidak pernah lupa untuk diucapkan setiap malam
3. Bapak Ir. Suwanto Marsudi, MS selaku dosen pembimbing skripsi yang dengan kesabaran memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
4. Bapak Dian Sisinggih , ST., MT., Ph.D ,Bapak Dr. Sumiadi, ST, MT ,Bapak Dr. Very Dermawan, ST., MT. , dan Ibu Dr. Ir. Ussy Andawayati, MS. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan masukan positif.
5. Bapak Bapak Dr. Ery Suhartanto, ST, MT dalam memberikan pelajaran dalam skripsi.
6. Diajeng Narita yang telah memberikan saran dan semangat dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Muh Anugrah, Yusuf Astriadi, Ryan Yuriski, Pamungkas Firmansyah, Fakri Kalbuadi, M Aswin, Rahmat Adi, Septian Maulana, Fathur Rohman, M Ridha, Rizhandi dan Firman yang selalu memberikan kritik, masukan positif serta motivasi selama tinggal 3 tahun di kontrakan TataSurya dan Joyogrand.
8. Himpunan Mahasiswa Pengairan (HMP) tahun 2014 – 2015 yang selalu mengingatkan untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Keluarga Besar Mahasiswa Pengairan (KBMP) serta teman-teman angkatan 2011 yang telah membantu penyelesaian laporan skripsi ini.
10. Dan semua pihak yang telah membantu sehingga laporan ini dapat terselesaikan.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis sadar bahwa masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki sehingga saran dan kritik yang membangun sangatlah diharapkan sehingga kesempurnaan tulisan dan pekerjaan di masa mendatang. Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Amin.

Malang, 27 Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	ix
RINGKASAN... ..	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Rumusan Masalah	2
1.5. Tujuan.....	3
1.6. Manfaat Studi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Hidrolika	5
2.2. Gelombang	5
2.3. Pasang Surut	5
2.3.1. Kurva pasang surut	7
2.3.2. Pembangkitan pasang surut	8
2.3.3. Tipe pasang surut	9
2.3.4. Beberapa devinisi elevasi muka air	11
2.4 Konsep Hidrodinamika Laut	12
2.5 Model Hidrodinamika Perairan Dangkal	12
2.6 Temperatur	13
2.7 Angin	14
2.7.1. Kecepatan Angin.....	14
2.8 Pembangkit Listrik Tenaga Uap.....	15
2.9 Pembangkit Listrik Tenaga Gas/Mesin Gas.....	16
2.10 Sistem Air Pendingin	16
2.11 Permodelan Hidrodinamika	17

BAB III METODE DAN LOKASI STUDI

3.1 Lokasi objek studi	19
3.2 Sistematika Pengerjaan Studi	21
3.2.1. Pengumpulan Data	21
3.3 Langkah-langkah Studi	23
3.3.1. Skenario Permodelan Sebaran Panas	24
3.4 Diagram Alir Pengerjaan	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Data sebagai Input dalam Software SMS 12.1	27
4.3.1. Permodelan Pola Aliran Sungai	27
4.2 Skenario Arah Aliran Sungai	29
4.2.1. Skenario Arah aliran sungai saat pasang	29
4.2.2. Skenario Arah aliran sungai saat surut	30
4.3 Skenario Permodelan sebaran panas	30
4.4 Simulasi Permodelan dalam Software SMS 12.....	31
4.4.1. Pembentukan Model Sungai dalam Software SMS 12.1.....	31
4.2.2. Simulasi Permodelan Pola Aliran Software SMS 12.1	34
4.2.3. Hasil Permodelan RMA2 dan RMA4 Skenario Pasang	36
4.2.4. Hasil Permodelan RMA2 dan RMA4 Skenario Surut	50
4.5 Hasil dari Permodelan Sebaran Panas	63
4.5.1. Hasil Analisa Pola Sebaran Panas Skenario Pasang.....	63
4.5.2. Hasil Analisa Pola Sebaran Panas Skenario Surut.....	64

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	Sistem tata surya	6
Gambar 2.2.	kombinasi sistem bumi bulan	6
Gambar 2.3.	Perubahan muka air akibat gaya tarik.....	7
Gambar 2.4.	Realitas gerakan bumi bulan	7
Gambar 2.5.	Posisi bulan terhadap bumi dan matahari	7
Gambar 2.6.	Pasang surut terjadi bersamaan dengan gelombang	7
Gambar 2.7.	Kurva pasang surut.....	8
Gambar 2.8.	Tipe pasang surut	10
Gambar 2.9.	Sebaran pasang surut di perairan Indonesia dan sekitarnya	10
Gambar 2.10.	Elevasi muka air	12
Gambar 2.11.	Tampilan awal SMS 12.1.....	18
Gambar 3.1.	Lokasi PLTG/MG Pontianak Peaker	19
Gambar 3.2.	Lokasi PLTG/MG Pontianak Peaker	20
Gambar 3.3.	Lokasi PLTU Jungkat	20
Gambar 3.4.	Lokasi Studi	22
Gambar 4.1.	Elevasi Pasut Muka Air Sungai Kapuas	28
Gambar 4.2.	Layout dengan aliran pasang.....	29
Gambar 4.3.	Layout dengan aliran surut.....	30
Gambar 4.4.	Peta kontur dasar sungai PLTG/MG	32
Gambar 4.5.	File Peta .dxf dirubah dalam aplikasi Dxf2xyz 2.0.....	32
Gambar 4.6.	Projection.....	33
Gambar 4.7.	Projection ke meter.....	33
Gambar 4.8.	Scratter Peta kontur dasar sungai.....	34
Gambar 4.9.	Hasil mesh Kontur PLTG/MG Pontianak Peaker.....	34
Gambar 4.8.	Scratter Peta kontur dasar sungai PLTG/MG	37
Gambar 4.10.	Nodestring pada Permodelan.....	35
Gambar 4.11.	Nodestring pada Permodelan.....	36
Gambar 4.12.	Hasil permodelan Aliran sungai skenario pasang dengan arah angin	

utara.....	38
Gambar 4.13. Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Utara (skenario pasang).....	39
Gambar 4.14. Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Utara (skenario pasang).....	40
Gambar 4.15. Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Utara (skenario pasang).....	40
Gambar 4.16. Hasil permodelan Aliran sungai skenario pasang dengan arah angin barat.....	41
Gambar 4.17. Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Barat (skenario pasang).....	42
Gambar 4.18. Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Barat (skenario pasang).....	43
Gambar 4.19. Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Barat (scenario pasang).....	43
Gambar 4.20. Hasil permodelan Aliran sungai skenario pasang dengan arah angin Selatan.....	44
Gambar 4.21. Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Selatan (skenario pasang).....	45
Gambar 4.22. Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Selatan (skenario pasang).....	46
Gambar 4.23. Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Selatan.....	46
Gambar 4.24. Hasil permodelan Aliran sungai skenario pasang dengan arah angin Timur.....	47
Gambar 4.25. Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Timur (skenario pasang).....	48
Gambar 4.26. Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Timur (skenario pasang).....	49
Gambar 4.27. Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Timur (skenario pasang).....	49
Gambar 4.28. Hasil permodelan Aliran sungai skenario surut dengan arah angin utara.....	51
Gambar 4.29. Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Utara (skenario surut).....	52
Gambar 4.30. Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Utara (skenario surut).....	53

Gambar 4.31. Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Utara (skenario surut).....	53
Gambar 4.32. Hasil permodelan Aliran sungai skenario surut dengan arah angin barat.....	54
Gambar 4.33. Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Barat (skenario surut).....	55
Gambar 4.34. Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Barat (skenario surut).....	56
Gambar 4.35. Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Barat (scenario surut).....	56
Gambar 4.36. Hasil permodelan Aliran sungai skenario surut dengan arah angin Selatan.....	57
Gambar 4.37. Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Selatan (skenario surut).....	58
Gambar 4.38. Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Selatan (skenario surut).....	59
Gambar 4.39. Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Selatan.....	59
Gambar 4.40. Hasil permodelan Aliran sungai skenario pasang dengan arah angin Timur.....	60
Gambar 4.41. Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Timur (skenario surut).....	61
Gambar 4.42. Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Timur (skenario surut).....	62
Gambar 4.43. Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Timur (skenario surut).....	62
Gambar 4.44. Layout Utama PLTG/MG Pontianak Peaker 100MW.....	63



DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel	4.1. Rekapitulasi Tinggi Muka Air	27
Tabel	4.2. Rekapitulasi Arah dan Kecepatan Angin	28
Tabel	4.3. Rekapitulasi Nilai Suhu Skenario Pasang.....	36
Tabel	4.4. Rekapitulasi Nilai Suhu Skenario Surut.....	50





RINGKASAN

Bobly Ashar Verbiansyah, Jurusan Teknik Pengaian, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Maret 2018, *Studi Perencanaan Peletakan Inlet dan Outlet Pada PLTG/MG Pontianak Peaker (100MW) dengan Simulasi Penyebaran Panas Menggunakan Program Aplikasi SMS 12.1 (Surface Water Modeling System)*, Dosen Pembimbing: Ir. Suwanto Marsudi, MS

Kelangsungan hidup manusia di muka bumi tidak bisa lepas dari kebutuhan akan energi listrik. Dengan menggunakan segala sumber daya alam yang ada sebagai pembangkitnya. beberapa pembangkit yang beroperasi untuk memenuhi kebutuhan listrik dunia dan termasuk di Indonesia adalah Pembangkit listrik tenaga gas, dan Pembangkit listrik tenaga gas uap. Dalam studi ini dilakukan analisis panas yang keluar dari outlet Pembangkit Listrik lain yang telah berdiri terletak di samping lokasi rencana dengan menggunakan paket sms 12.1. PLTG/, Dikarenakan pengambilan air untuk masuk inlet tidak boleh melebihi 2°C dari suhu air sungai normal dengan suhu rata-rata 25°C maka inlet dari pontianak peaker harus menjahui dari oulet pembangkit lain dan PLTG/MG Pontianak Peaker itu sendiri. Dalam studi ini software SMS 12.1 digunakan untuk melakukan simulasi permodelan pola aliran dan pola sebaran panas. Simulasi permodelan pola aliran sungai dalam software 12.1 menggunakan tahapan model RMA2, dan RMA4. tinggi muka air yang telah di tentukan dalam studi ini. Dan Higher high water level sebesar 1.14 m, permodelan pola aliran sungai juga dibutuhkan debit sungai, dan data debit sungai telah didapatkan debit sungai jungkat sebesar $4,19 \text{ m}^3/\text{s}$ dan sungai kecil sebesar $2,25 \text{ m}^3/\text{s}$. Pemodelan pola sebaran panas mengacu dari hasil pemodelan pola aliran dari empat arah angin dengan kecepatan maksimum di setiap arah angin, dengan mengambil suhu di titik saluran outlet yang mengarah ke sungai. Temperatur air pada titik outlet adalah 7°C lebih tinggi dari pengukuran suhu air pada titik tersebut. , suhu rata-rata air sungai adalah $25,2^{\circ}\text{C}$. dengan demikian dalam penelitian ini suhu air di titik outlet dari PLTU Jungkat 100MW disimulasikan untuk suhu $32,2^{\circ}\text{C}$ ($25,2^{\circ}\text{C} + 7^{\circ}\text{C} = 32,2^{\circ}\text{C}$). angin dari utara adalah $8,23 \text{ m/det}$, angin dari barat adalah $7,20 \text{ m/det}$, angin dari selatan adalah $8,23 \text{ m/det}$, angin dari timur adalah $7,72 \text{ m/det}$, pola sebaran panas di bagi menjadi 2 skenario, yaitu skenario saat pasang dan skenario saat surut.

Hasil analisa permodelan pola aliran dan penyebaran panas dengan program aplikasi SMS 12.1, titik tinjau dalam studi ini mulai dari titik A sampai titik U. pada masing-masing titik tinjau didapatkan suhu yang berbeda-beda. Titik tinjau B adalah titik yang suhunya memungkinkan untuk ditempatkan inlet berikut suhu pada titik tinjau B. pada skenario pasang angin dari utara di titik tinjau B sebesar $25,2^{\circ}\text{C}$, angin dari barat di titik tinjau B sebesar $25,1^{\circ}\text{C}$, angin dari selatan di titik tinjau B sebesar $26,3^{\circ}\text{C}$, dan angin dari timur di titik tinjau B sebesar $28,2^{\circ}\text{C}$. pada skenario surut angin dari utara di titik tinjau B sebesar $25,2^{\circ}\text{C}$, angin dari barat di titik tinjau B sebesar $25,0^{\circ}\text{C}$, angin dari selatan di titik tinjau B sebesar $28,5^{\circ}\text{C}$, dan angin dari timur di titik tinjau B sebesar $28,4^{\circ}\text{C}$. Dari hasil analisa dapat dipertimbangkan untuk peletakan inlet PLTG/MG Pontianak Peaker 100 MW yaitu pada titik tinjau B dalam titik tersebut didapatkan suhu teringgi sebesar $28,5^{\circ}\text{C}$.

Kata kunci: PLTG/MG, SMS 12.1 (*Surface Water Modeling System*), Pola aliran, Pola penyebaran panas





SUMMARY

Bobly Ashar Verbiansyah, Jurusan Teknik Pangaian, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Maret 2018, *Studi Perencanaan Peletakan Inlet dan Outlet Pada PLTG/MG Pontianak Peaker (100MW) dengan Simulasi Penyebaran Panas Menggunakan Program Aplikasi SMS 12.1 (Surface Water Modeling System)*, Dosen Pembimbing: Ir. Suwanto Marsudi, MS

Human survival on earth cannot be separated from the need for electricity. By using all available natural resources as a generator. several plants that operate to meet the world's electricity needs and including in Indonesia are gas power plants, and steam gas power plants. In this study an analysis of the heat coming out of other power plant outlets that have been established is located beside the location of the plan using the 12.1 SMS package. PLTG /, Because the intake of water to enter the inlet must not exceed 2°C from the normal river water temperature with an average temperature of 25°C , the inlet of the Pontianak Peaker must know from the other generator outlets and the Peaker PLTG / MG Pontianak itself. In this study the SMS 12.1 software is used to simulate modeling of flow patterns and heat distribution patterns. River flow pattern modeling simulations in software 12.1 use the stages of the RMA2, and RMA4 models. water level that has been determined in this study. And the Higher high water level is 1.14 m, river flow pattern modeling is also required for river flow, and river discharge data has been obtained for the jungkat river discharge of $4.19\text{ m}^3/\text{s}$ and small river of $2.25\text{ m}^3/\text{s}$. Modeling of heat distribution patterns refers to the results of modeling the flow pattern of the four wind directions with a maximum speed in each wind direction, by taking the temperature at the outlet channel point leading to the river. The water temperature at the outlet point is 7°C higher than the water temperature measurement at that point. , the average river water temperature is 25.2°C . thus in this study the temperature of the water at the outlet point of the Jungkat PLTU 100MW was simulated for a temperature of 32.2°C ($25.2^{\circ}\text{C} + 7^{\circ}\text{C} = 32.2^{\circ}\text{C}$). the wind from the north is $8.23\text{ m}/\text{sec}$, the wind from the west is $7.20\text{ m}/\text{sec}$, the wind from the south is $8.23\text{ m}/\text{sec}$, the wind from the east is $7,72\text{ m}/\text{sec}$, the heat distribution pattern is into two scenarios, namely the scenario when tide and the scenario at low tide. The results of flow pattern modeling and heat distribution analysis with the SMS 12.1 application program, the point of view in this study starting from point A to point U. at each review point obtained different temperatures. Point B is the point where the temperature allows for the following inlet temperature to be placed at point B. In the northern wind tide scenario at point B is 25.2°C , west wind at point B is 25.1°C , wind from the south at the review point B of 26.3°C , and the wind from the east at the point of review B is 28.2°C . in the north wind tide scenario at point B is 25.2°C , west wind at point B is 25.0°C , wind from south at point B is 28.5°C , and wind from east is at review point B of 28.4°C . From the results of the analysis can be considered for the placement of PLTG / MG Pontianak inlet Peaker 100 MW that is at the point of review B in that point obtained the highest temperature of 28.5°C .

Key word: PLTG / MG, SMS 12.1 (Surface Water Modeling System), flow pattern, thermal dispersion pattern





Teriring Ucapan Terima Kasih Kepada:

Allah S.W.T

Papa, Mama, dan adik Tercinta

Yang selalu memberikan do'a dan dukungan tanpa henti

Dalam menyelesaikan perkuliahan dan tugas akhir ini

Serta untuk keluarga, sahabat, adik tingkat, kakak tingkat,

dan semua keluarga Teknik Pengairan angkatan 2011.



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi Listrik tidak bisa lepas dari kebutuhan hidup manusia di muka bumi, sekarang kebutuhan akan listrik semakin hari meningkat seiring kemajuan teknologi yang semakin maju. Dengan teknologi yang sangat membutuhkan akan energi listrik besar. Dapat dikatakan kemajuan teknologi harus berbanding lurus dengan konsumsi energi listrik. Untuk memenuhi kebutuhan listrik, oleh sebab itu dibutuhkan pembangkit listrik yang lebih banyak lagi. Dengan menggunakan segala sumber daya alam yang ada sebagai pembangkitnya. beberapa pembangkit yang beroperasi untuk memenuhi kebutuhan listrik dunia dan termasuk di Indonesia adalah Pembangkit listrik tenaga gas, dan Pembangkit listrik tenaga gas uap. Dua pembangkit tersebut memiliki kesamaan yaitu membutuhkan panas.

PLTG/MG (Pembangkit Listrik Tenaga Gas/Mesin Gas) adalah pembangkit energi listrik yang menggunakan peralatan/mesin turbin gas sebagai penggerak generatornya. Turbin gas dirancang dan dibuat dengan prinsip kerja yang sederhana dimana energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar diubah menjadi energi mekanis dan selanjutnya diubah menjadi energi listrik atau energi lainnya sesuai dengan kebutuhannya. Tetapi dengan tingkat efisiensi yang rendah hal ini merupakan salah satu kekurangan sebuah turbin gas juga dan pada perkembangannya untuk menaikkan efisiensi dapat diatur/diperbaiki *temperature* kerja siklus dengan menggunakan material turbin yang mampu bekerja pada *temperature* tinggi dan dapat juga untuk menaikkan efisiensinya dengan menggabungkan antara pembangkit turbin gas dengan pembangkit turbin uap. Dalam studi ini dilakukan analisis air buangan panas yang keluar dari outlet PLTU Pontianak 110MW yang telah berdiri di samping lokasi rencana. Dengan menggunakan paket program aplikasi SMS 12.1, analisis hidrodinamis dilakukan untuk mengetahui pola penyebaran panas outlet.

1.2. Identifikasi Masalah

PLTG/MG Pontianak Peaker yang terbengkalai sejak tahun 2010, sampai mana saat ini akan mulai di bangun kembali. PLTG/MG Pontianak membutuhkan debit air sungai yang masuk inlet. Selain itu penempatan inlet PLTG/MG Pontianak Peaker harus menjahui air panas buangan dari outlet PLTU Pontianak, pada lokasi PLTG/MG Pontianak Peaker telah dibangun dua pembangkit listrik yang dimana saling mengeluarkan air buangan dengan suhu panas. Dikarenakan pengambilan air untuk inlet tidak boleh melebihi 2°C dari suhu air sungai normal dengan suhu rata-rata 25°C maka inlet PLTG/MG Pontianak Peaker harus menjahui air panas buangan dari outlet PLTU Pontianak dan PLTG/MG Pontianak Peaker sendiri.

Program aplikasi *Surface- Water Modeling System* 12.1 (SMS 12.1) dapat dijadikan salah satu cara untuk simulasi penyebaran panas, dimana bila kita mengetahui sebaran panas dari outlet maka penempatan inlet dapat menjahui suhu panas outlet PLTU Pontianak. Dalam SMS 12.1 kita bisa mensimulasikan penyebaran air buangan panas outlet berdasarkan arah angin dan arus pasang surut.

1.3. Rumusan Masalah

Setelah melihat pembahasan diatas dapat ditemukan rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana cara mengetahui pola penyebaran panas dari outlet PLTU Pontianak di sungai?
2. Dimana posisi yang memungkinkan untuk meletakan inlet PLTG/MG Pontianak Peaker di sungai?

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Permodelan simulasi penyebaran panas PLTU Pontianak dilakukan dengan menggunakan program komputer SMS 12.1.
2. Permodelan simulasi penyebaran panas ditinjau berdasarkan empat arah angin yang ektrim (Utara, Barat, Selatan, dan Timur) pada saat air pasang dan air surut.
3. Data Batimetri, pasang surut, debit sungai, dan data angin merupakan data sekunder yang diperoleh dari instansi.
4. Dalam skripsi ini tidak membahas tentang perencanaan detail bangunan.
5. Hanya menentukan lokasi rencana titik inlet dan outlet yang direkomendasikan.

1.5. Tujuan Studi

Tujuan dari studi ini adalah :

1. Untuk mengetahui bagaimana pola sebaran panas pada sungai sekitar lokasi rencana PLTG/MG Pontianak Peaker.
2. Untuk menentukan inlet di PLTG/MG Pontianak Peaker.

1.6. Manfaat Studi

Manfaat studi ini adalah :

1. Menambah ilmu pengetahuan penulis dalam menempatkan inlet dan outlet yang terbaik sesuai kebutuhan rencana penempatan lokasi inlet dan outlet PLTG/MG.
2. Membantu konsultan terkait untuk menentukan penempatan lokasi inlet dan outlet yang direkomendasikan oleh penulis untuk PLTG/MG Pontianak Peaker.





BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hidrolika

Hidrolika bagian dari hidrodinamika gerak air atau mekanika aliran. Ditinjau dari mekanika aliran ada dua macam aliran yaitu aliran saluran tertutup dan aliran saluran terbuka. Dua macam aliran tersebut dalam banyak hal memiliki kesamaan tetapi berbeda dalam satu ketentuan penting. Perbedaan tersebut ada pada keberadaan permukaan bebas, aliran saluran terbuka mempunyai permukaan bebas, sedangkan aliran saluran tertutup tidak mempunyai permukaan bebas karena air mengisi seluruh penampang saluran.

2.2. Gelombang

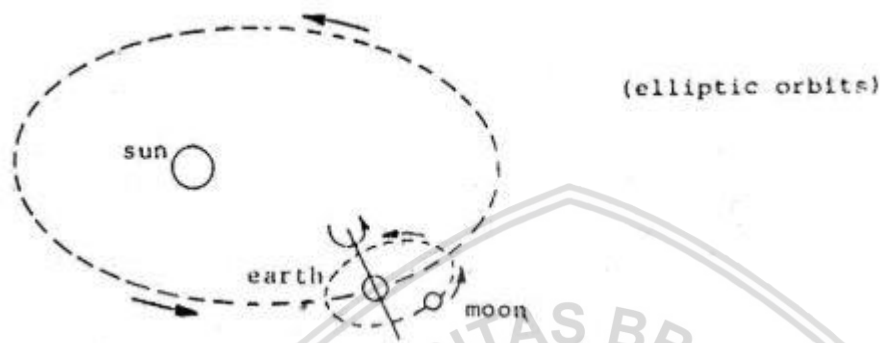
Gelombang laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam tergantung pada gaya pembangkitnya. Gelombang tersebut adalah gelombang angin yang di bangkitkan oleh tiupan angin di permukaan laut, gelombang pasang surut dibangkitkan oleh gaya tarik benda-benda langit terutama matahari dan bulan terhadap bumi, gelombang tsunami terjadi karena leutsan gunung berapi atau gempa di laut, gelombang yang dibangkitkan oleh kapal yang bergerak, dan sebagainya (Triatmodjo, 2001, p.21).

Pada umumnya bentuk gelombang di alam sangat kompleks dan sulit digambarkan secara matematis karena ketidak linieran,tiga dimensi dan mempunya bentuk yang random (suatu deret gelombang mempunyai tinggi dan periode yang berbeda). Beberapa teori yang ada hanya menggambarkan bentuk gelombang yang sederhana dan merupakan pendekatan gelombang alam.

2.3. Pasang Surut

Apabila seseorang berdiri di pantai dalam waktu cukup lama, maka orang tersebut akan merasakan bahwa kedalam air dimana ia berbijak selalu berubah sepanjang waktu. Pada mulanya muka air rendah, beberapa waktu kemudian menjadi lebih tinggi dan akhirnya mencapai maksimum. Setelah itu muka air turun kembali sampai elevasi terendah dan kemudian naik kembali. Perubahan elevasi muka air laut sebagai fungsi waktu tersebut disebabkan oleh adanya pasang surut (Triatmodjo, 2001, p.82).

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Meskipun massa bulan lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar daripada pengaruh gaya tarik terhadap matahari. Gaya tarik bulan yang mempengaruhi pasang surut adalah 2,2 kali lebih besar daripada gaya tarik matahari (Triatmodjo, 2001, p.83).



Gambar 2.1 Sistem tata surya

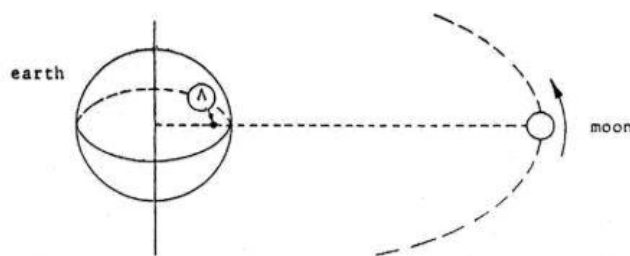
Sumber: Kruk C.B.(1983,p.210)

Selanjutnya gerakan pada system tata surya dibedakan :

- Bumi mengitari matahari (365 hari)
- Bulan mengitari bumi (27,3 hari, pendapat lain menyatakan 29,5 hari),
- Bumi berputar pada porosnya (24 jam)

Penjelasan sederhana menyatakan bahwa system bulan bumi merupakan hal yang utama untuk di pertimbangkan dengan asumsi :

- a. Sebagian besar dari bumi tertutup oleh air
- b. Bulan bergerak pada lintasan katulistiwa,
- c. Bumi tidak berputar

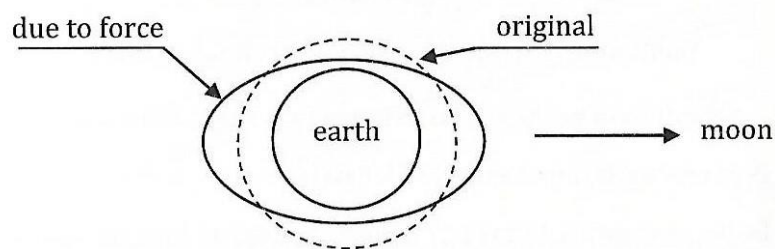


Gambar 2.2 Kombinasi system bumi bulan

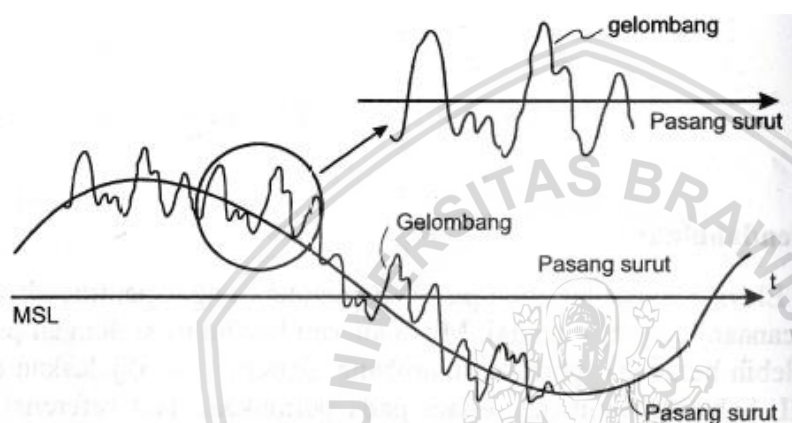
Sumber: Kruk C.B.(1983,p.210)

Kombinasi system bumi bulan memiliki kombinasi pusat gravitasi di titik A, dengan kata lain system rotasi mengelilingi titik A sebagai pendekatan 27 hari. Sementara kedua

benda berotasi (bulan berotasi sekali dalam 24 jam 50 menit), ada usaha Tarik menarik di antara kedua dan berhubungan dengan gaya sentrifugal. Kenyataan gaya-gaya ini akan merubah bentuk lapisan air penutup bumi seperti gambar berikut (asumsi a.)



Gambar 2.3 Perubahan muka air akibat gaya tarik



Gambar 2.4 Pasang surut terjadi bersamaan dengan gelombang

Sumber: Triatmodjo, (2011,p.82)

Pasang surut juga merupakan faktor penting karena bisa menimbulkan arus yang cukup kuat terutama di daerah yang sempit, misalkan di teluk, estuari, dan muara sungai. Selain itu elevasi muka air pasang dan air surut juga perlu diperhatikan dalam merencanakan bangunan-bangunan pantai.

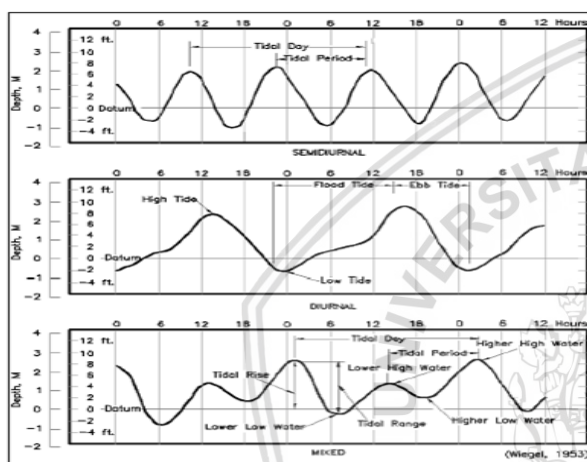
Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pantai ditentukan oleh muka air pasang untuk mengurangi limpasan air, sementara kedalaman alur pelayaran dan perairan pelabuhan ditentukan oleh muka air surut. Gelombang besar yang datang ke pantai pada saat air pasang bisa masuk jauh ke daratan dan berpotensi merusak daerah tersebut.

2.3.1. Kurva pasang surut

Tinggi pasang surut adalah jarak vertikal antara air tinggi (puncak air pasang) dan air terendah (lembah air surut) yang berurutan. Periode pasang surut adalah waktu yang diperlukan dari posisi muka air pada muka air rerata ke posisi yang sama berikutnya. Periode pasang surut bisa 12 jam 25 menit atau 24 jam 50 menit, yang tergantung

pada tipe pasang surut. Periode pada mana muka air naik disebut pasang sedang pada muka air turun disebut surut.

Variasi muka air menimbulkan arus yang disebut dengan arus pasang surut, yang mengangkut massa air dalam jumlah sangat besar. Arus pasang terjadi pada waktu periode pasang dan arus surut terjadi pada periode air surut. Titik balik (*slack*) adalah saat di mana arus berbalik antara arus pasang dan arus surut. Titik balik ini bisa terjadi pada saat muka air tertinggi dan muka air terendah. Pada saat tersebut kecepatan arus adalah nol. Gambar menunjukkan contoh hasil pencatatan muka air laut sebagai fungsi waktu (kurva pasang surut) (Triatmodjo, 2001, p.83).



Gambar 2.5 Kurva Pasang surut

Sumber: Triatmodjo, (2011,p.84)

2.3.2. Pembangkitan pasang surut

Gaya-gaya pembangkit pasang surut ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara bumi, bulan dan matahari. Penjelasan terjadinya pasang surut dilakukan hanya dengan memandang suatu sistem bumi-bulan; sedang untuk sistem bumi-matahari penjelasannya adalah identik. Dalam penjelasan ini dianggap bahwa permukaan bumi, yang apabila tanpa pengaruh gaya tarik bulan, tertutup secara merata oleh laut (bentuk permukaan air adalah bundar).

Rotasi bumi menyebabkan elevasi muka air laut di khatulistiwa lebih tinggi daripada di garis lintang yang lebih tinggi. Tetapi karena pengaruhnya yang seragam di sepanjang garis lintang yang sama, sehingga tidak bisa diamati dengan variasi pasang surut. Di dalam penjelasan pasang surut ini dianggap bahwa bumi tidak berrotasi.

Gaya tarik menarik antara bumi dan bulan tersebut menyebabkan sistem bumi-bulan menjadi satu sistem kesatuan yang beredar bersama-sama sekeliling sumbu perputaran

bersama (*common axis of revolution*). Sumbu perputaran bersama ini adalah pusat berat dari sistem bumi-bulan, yang berada di bumi dengan jarak 1718 km di bawah permukaan bumi.

Selama peredaran tersebut, setiap titik di bumi beredar sekeliling pusatnya dalam orbit berbentuk lingkaran dengan jari-jari sama dengan jari-jari dari revolusi pusat massa bumi sekeliling sumbu perputaran bersama. Jari-jari tersebut adalah sama dengan jarak antara pusat massa bumi dan sumbu perputaran bersama. Menunjukkan revolusi pusat massa bumi sekeliling sumbu perputaran bersama. Dipandang titik P yang berada di permukaan bumi. Selama gerak revolusi pusat massa bumi C sekeliling sumbu perputaran bersama G (tidak disertai dengan rotasi) titik P beredar sekeliling C_p dengan orbit lintasan berbentuk lingkaran yang berjari-jari sama dengan jari-jari orbit pusat massa bumi sekeliling sumbu perputaran bersama (CG) (Triatmodjo, 2001, p.84).

2.3.3. Tipe pasang surut

Bentuk pasang surut di berbagai daerah tidak sama. Di suatu daerah dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut. Secara umum pasang surut di berbagai daerah dapat dibedakan dalam empat tipe, yaitu pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), harian ganda (*semiurnal tide*) dan dua jenis campuran (Ippen, A.T., 1966). Menunjukkan keempat jenis pasang surut. Sedang gambar 2.5. arah sebaran ke empat jenis pasang surut tersebut di Indonesia dan sekitarnya (Triatmodjo, 2001, p.87)

1. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*)

Dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali air surut dengan tinggi air hampir sama dan pasang surut terjadi berurutan secara teratur (Gambar 2.4 a). Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit. Pasang surut jenis ini terdapat di selat Malaka sampai laut Andaman.

2. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)

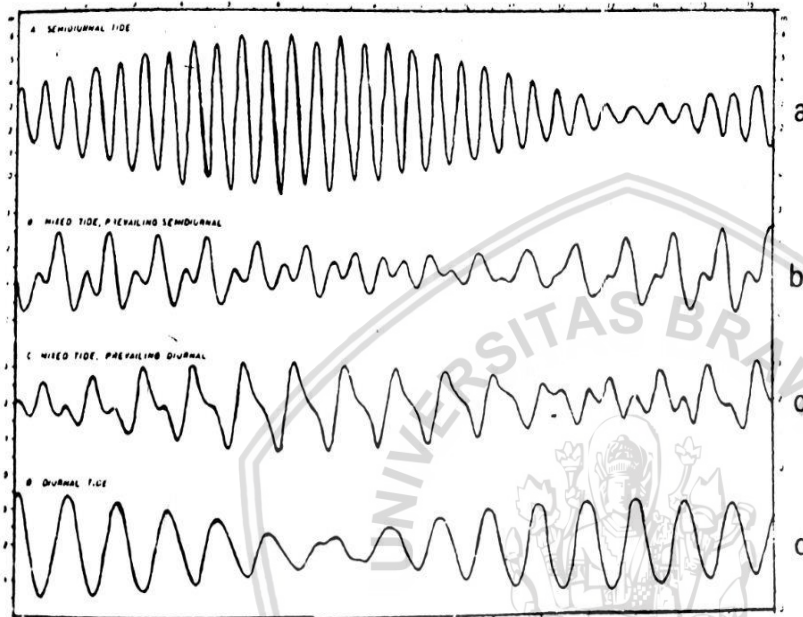
Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut (Gambar 2.4 b). Periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit. Pasang surut tipe ini terjadi di perairan selat Karimata.

3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*)

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda (gambar 2.4 c). Pasang surut jenis ini sering terdapat di perairan Indonesia Timur.

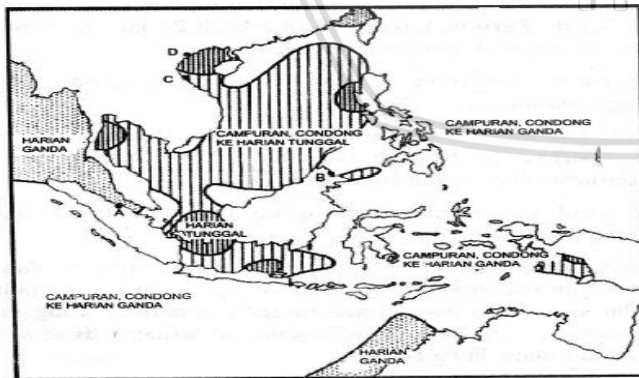
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*)

Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini terdapat di selat Kalimantan dan pantai utara Jawa Barat (Triatmodjo, 2001, p.87).



Gambar 2.6 Tipe Pasang surut

Sumber: Triatmodjo, (2011,p.88)



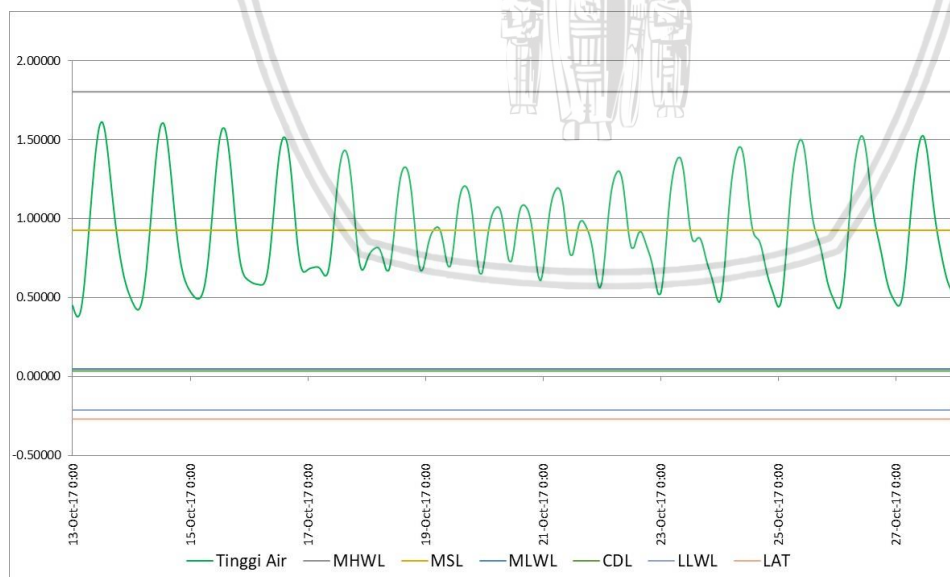
Gambar 2.7 Sebaran Pasang surut di perairan Indonesia dan sekitarnya

Sumer: Triatmodjo, (2011,p.88)

2.3.4. Beberapa devinisi elevasi muka air

Mengingat elevasi air laut selalu berubah setiap saat, maka diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan berdasar data pasang surut, yang dapat digunakan sebagai pedoman di dalam perencanaan bangunan pantai. Beberapa elevasi tersebut adalah sebagai berikut ini.

1. Muka air tinggi (*high water level*), muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
2. Muka air rendah (*low water level*), kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
3. Muka air tinggi rerata (*mean high water level*, MHWL), adalah rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun.
4. Muka air rendah rerata (*mean low water level*, MLWL), adalah rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun.
5. Muka air laut rerata (*mean sea level*, MSL), adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi dalam menetapkan elevasi daratan.
6. Muka air tinggi tertinggi (*highest high water level*, HHWL), adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
7. Air rendah terendah (*lowest low water level*, LLWL), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati (Triatmodjo, 2001, p.91).



Gambar 2.8 Elevasi muka air

Sumber: Data Perhitungan

2.4. Konsep Hidrodinamika Laut

Definisi hidrodinamika adalah studi ilmiah tentang gerak fluida, khususnya zat *cair incompressible* yang dipengaruhi oleh gaya internal dan eksternal. Dalam hidrodinamika laut, gaya-gaya yang penting adalah gaya gravitasi, gaya gesekan dan gaya coriolis. Gravitasi merupakan gaya yang dominan dalam hidrodinamika, tekanan hidrostatik terbentuk dari gaya berat air laut akibat dari adanya gaya gravitasi. Perubahan gravitasi yang diakibatkan oleh gerakan matahari dan bulan relative terhadap bumi, menyebabkan terjadinya pasang surut, arus dan pencampuran. Gravitasi juga menyebabkan terjadinya *buoyancy*, yaitu gaya naik atau gaya turun pada paket-paket air yang memiliki densitas lebih besar atau lebih kecil dari pada air di sekitarnya pada level yang sama (Stewart, 2002, p.69).

Gaya yang bekerja pada dua buah permukaan yang saling bersentuhan dan terjadi gerak relatif antara keduanya adalah Gaya gesekan, air atau udara dapat disebut permukaan. Tekanan angin adalah gaya gesekan yang disebabkan oleh bertiupnya angin di atas permukaan laut. Tiupan angin mentransfer momentum horizontal kepada laut sehingga menghasilkan arus. Jika angin bertiup pada gelombang laut, maka akan terjadi gelombang laut yang lebih besar. Gaya Coriolis adalah gaya semu yang dominan yang mempengaruhi gerak dalam sistem koordinat yang disesuaikan terhadap bumi.

Gaya yang nyata adalah gaya semu yang muncul dari gerak dalam koordinat yang berputar atau *curvilinear*. Efek Coriolis atau pantulan dari angin yang bergerak sepanjang permukaan bumi ke kanan ke arah gerak pada bagian utara bumi, dan ke kiri gerak pada bagian selatan bumi. Efek Coriolis disebabkan oleh rotasi bumi dan menentukan arah rotasi dari massa air, akibatnya arus berputar searah jarum jam di bumi bagian selatan, dan berlawanan arah jarum jam di bumi bagian utara.

2.5. Model Hidrodinamika Perairan Dangkal

Aliran pada muara perairan pantai dan laut pemodelan perilaku aliran pada muara dan perairan pantai harus menggunakan tiga dimensi, tidak dapat dianggap satu dimensi, khususnya pada muara dan daerah perairan pantai dengan batimetri yang sangat kompleks dan cukup dalam serta terjadi pelapisan (*stratification*). Untuk kasus dimana kedalaman perairan cukup dangkal dibandingkan dengan lebar perairan dan tidak terjadi pelapisan (*non stratification*) atau terjadi pelapisan yang sangat kecil (*weakly stratified*), maka variasi kecepatan dalam arah vertical biasanya kecil dan jarang ditinjau. Gerak sirkulasi arus di pantai yang dangkal dapat diasumsikan sebagai aliran massa yang bercampur sempurna (homogen) mulai dari permukaan laut sampai ke dasar perairan, dan pengaruh

angin di permukaan diasumsikan mencapai dasar laut. Oleh karena itu pemodelan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan yang diintegrasikan terhadap kedalaman.

2.6. Temperatur

Temperatur dan salinitas adalah karakteristik fisik air laut yang sangat penting, karena dapat digunakan untuk mengidentifikasi badan air laut secara umum. Temperatur, salinitas dan tekanan dapat menentukan kerapatan air laut. Sebaran temperatur pada permukaan laut dapat dipengaruhi oleh fluks panas, penguapan, curah hujan, air sungai yang mengalir ke laut serta pembekuan dan pencairan es di laut (Purba,2004,p.19).

Sebaran temperatur pada permukaan laut cenderung bersifat zional, yaitu tidak pada posisi garis bujur. Perbedaan temperatur terutama disebabkan oleh kenaikan panas di lapisan permukaan di daerah equator dan pengurangan panas di daerah kutub. Air paling hangat berada disekitar equator dan air paling dingin berada di sekitar kutub (Stewart,2002,p.46).

2.7. Angin

Angin merupakan aliran udara dalam jumlah yang besar yang timbul akibat adanya rotasi bumi, perbedaan suhu dan perbedaan tekanan udara antara dua tempat dengan kecepatan yang dinamis dan fluktuatif. Atau bisa juga disebut sebagai perpindahan massa udara dari satu tempat ke tempat lainnya secara horizontal atau hampir horizontal. Angin memiliki arah dan kecepatan. Angin mengikuti pola umum sirkulasi udara atau *prevailing wind*. *Prevailing wind* pada daerah tropis disebut *trade wind*, pada daerah beriklim sedang *westerlies wind* dan pada daerah kutub disebut *polar wind*. Dalam klimatologi, angin memiliki dua fungsi dasar yaitu :

1. Pemindahan panas baik dalam bentuk yang dapat diukur maupun yang tersimpan dari lintang rendah ke lintang yang lebih tinggi dan akan membuat setimbang neraca radiasi surya antara lintang rendah dan tinggi.
2. Pemindahan uap air yang dievaporasikan dari laut ke daratan dimana sebagian besar dikondensasikan untuk menyediakan kebutuhan air yang turun kembali sebagai hujan, kabut atau pun embun.

2.7.1. Kecepatan Angin

Kecepatan angin horisontal pada ketinggian 2 meter dari permukaan tanah yang ditanami dengan rumput. Jadi jelas merupakan angin permukaan yang kecepatannya dapat dipengaruhi oleh karakteristik permukaan yang dilaluinya. Kecepatan angin pada dasarnya ditentukan oleh perbedaan tekanan udara antara tempat asal dan tujuan angin (sebagian

faktor pendorong) dan resistensi medan yang dilaluinya. Angin yang mengikuti pola umum sirkulasi udara inividu disebut *prevailing wind*.

Pada daerah tropis dan subtropis, angin berhembus dari arah tenggara untuk belahan bumi selatan dan dari arah timur laut untuk belahan bumi utara. Sedangkan untuk daerah beriklim sedang, angin secara umum berhembus dari arah barat, yakni dari arah barat laut untuk belahan bumi selatan dan arah barat daya untuk belahan bumi utara. Sebaliknya untuk daerah kutub, angin umumnya berhembus dari daerah timur, yakni searah dengan angin pada daerah tropis. *Prevailing wind* pada daerah tropis disebut *trade wind*, pada daerah beriklim sedang disebut *westerly wind*, dan daerah kutub disebut *polar wind*.

2.8. Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Pembangkit yang mengandalkan energy kinetic dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Bentuk utama dari pembangkit listrik jenis ini adalah Generator yang seporos dengan turbin yang digerakkan oleh tenaga *kinetic* dari uap panas/kering. Pembangkit listrik tenaga uap menggunakan berbagai macam bahan bakar terutama batu bara dan minyak bakar serta MFO untuk *start up* awal. Salah satu PLTU terbesar adalah PLTU Paiton, Probolinggo, Jawa Timur.

2.9 Pembangkit Listrik Tenaga Gas/Mesin Gas

Pembangkit Listrik Tenaga Gas Menggunakan gas alam untuk mengerakkan turbin gas yang dikopel langsung dengan generator, sehingga generator tersebut dapat menghasilkan energy listrik.

Prinsip kerja ini sama dengan prinsip kerja PLTU yang membedakan adalah pada PLTU, untuk memutar turbin digunakan uap air yang diperoleh dengan mendidihkan air. Sehingga membutuhkan suatu boiler untuk mendidihkan air tersebut. Sedangkan pada PLTG tidak ditemukan adanya boiler.

a. Prinsip kerja Pembangkit Listrik Tenaga Gas

Pada awalnya, udara dimasukan ke dalam kompresor untuk ditekan hingga temperatur dan tekanannya naik, Proses ini disebut dengan proses kompresi. Udara yang dihasilkan dari kompresor akan digunakan sebagai udara pembakaran dan juga untuk mendinginkan bagian-bagian turbin gas. Setelah dikompresi, udara tersebut dialirkan ke ruang bakar. Dalam ruang bakar, udara bertekan 13 kg/cm^2 ini dicampur dan dibakar apabila digunakan bahan bakar gas (BBG), maka gas dapat dicampur dengan udara untuk dibakar tetapi bila

menggunakan bahan bakar minyak (BBM), maka BBM ini harus dijadikan kabut terlebih dahulu kemudian baru dicampur dengan udara untuk dibakar. Teknik mencampur bahan bakar dengan udara dalam ruang bakar sangat mempengaruhi efisiensi pembakaran.

Pembakaran bahan bakar dalam ruang bakar menghasilkan gas bersuhu tinggi sampai kira-kira 1.300°C dengan tekanan 13 kg/cm^2 gas hasil pembakaran ini kemudian dialirkan menuju turbin untuk disemprotkan pada sudu-sudu turbin sehingga energi (*enthalpy*) gas ini dikonversikan menjadi energi mekanik dalam turbin penggerak generator (kompresor udara) dan akhirnya generator menghasilkan tenaga listrik.

b. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gas/Mesin Gas

Sistem utama (*main system*) dari sebuah PLTMG biasanya tergantung dari mesin yang digunakan. Dalam hal ini, sistem akan disuplai oleh pabrikan yang membuat gas engine tersebut (*Gas Engine Manufacturer*). Pekerjaan yang meliputi mekanikal, elektrik, instrument dan control inilah yang menjadi sistem utama sebuah PLTMG. Tiga pekerjaan tersebut dibagi lagi menjadi beberapa sub unit sebagai pendukung kinerja PLTMG.

2.10. Sistem Air Pendingin

Sistem pendinginan adalah suatu rangkaian untuk mengatasi terjadinya *over heating* (panas yang berlebihan) pada mesin agar mesin bisa bekerja secara stabil. Air pendingin adalah air limbah yang berasal dari aliran air yang digunakan untuk penghilangan panas dan tidak berkontak langsung dengan bahan baku, produk antara dan produk akhir (KEP-1149/MENLH/11/2010). Fungsi utama dari sistem air pendingin utama adalah menyediakan dan memasok air pendingin yang diperlukan untuk mengkondensasikan uap bekas dan drain uap didalam kondensor. Fungsi lainnya adalah memasok air untuk mendinginkan "*Heat Exchanger*" pada sistem air pendingin bantu (*auxiliary cooling water*) yang merupakan siklus pendingin tertutup.

Air pendingin utama merupakan media pendingin untuk menyerap panas laten uap bekas dari turbin yang mengalir kedalam kondensor. Tanpa pasokan air pendingin turbin kondensasi tidak dapat dioperasikan. Sedangkan aliran air pendingin utama yang kurang dapat menyebabkan vakum kondensor menjadi rendah dan dapat mengakibatkan unit trip. Sistem air pendingin harus dirancang mampu memenuhi kebutuhan operasi unit pembangkit secara konitinyu, ekonomis dan handal. Rancangan sistem air pendingin harus meliputi :

- a. Menjamin tersedianya air untuk keperluan operasi PLTU pada setiap waktu.

- b. Jumlah aliran airnya cukup untuk menghasilkan efisiensi PLTU yang optimal pada semua kondisi beban temperatur.
- c. Penyediaan air yang stabil pada semua kondisi tanpa perlu pengaturan.
- d. Pemeliharannya murah dan mudah dilakukan.
- e. Biaya investasi dan operasinya rendah.

Jumlah dan temperatur air pendingin yang tersedia akan menentukan vakum kondensor maksimum yang dapat dicapai. Oleh karena itu banyak PLTU atau PLTGU yang dibangun di tepi pantai (laut) berhubungan dengan tersedianya sumber air yang tak terbatas. Aliran uap bekas (*exhaust steam*) turbin yang masuk kondensor harus terdistribusikan sedemikian rupa sehingga perpindahan panas laten uap ke air pendingin berlangsung dengan optimal. Dan juga suhu air yang diperbolehkan tidak melebihi 2°C dari suhu air sungai normal.

2.11. Permodelan Hidrodinamika

Pemodelan hidrodinamika dalam studi ini dibagi menjadi 2 (dua) kajian simulasi, yaitu simulasi pola arus dan simulasi sebaran air panas.

a. Simulasi Pola Arus

Kajian simulasi pola arus ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang pola arus, baik arah maupun besarnya, di kawasan perairan Proyek PLTU Pontianak Peaker. Di tempat-tempat penting yang menjadi pusat perhatian, yaitu di inlet dan outlet, simulasi pola arus dilakukan secara lebih teliti dengan pemakaian diskretisasi ruang yang lebih kecil dan rapat. Simulasi dilakukan dengan model dua dimensi (2D) horizontal. Paket program yang dipakai adalah *Surface Modeling System* (SMS) dengan modul RMA2 yang dikembangkan oleh Brigham Young University. Kalibrasi dan verifikasi model dilakukan dengan menggunakan data pengukuran kecepatan arus atau berdasarkan pengalaman dalam pekerjaan sejenis di tempat lain. Model yang telah dikalibrasi dan diverifikasi, selanjutnya dipakai untuk prediksi pola arus di perairan Proyek PLTG/MG KALBAR/Pontianak Peaker.

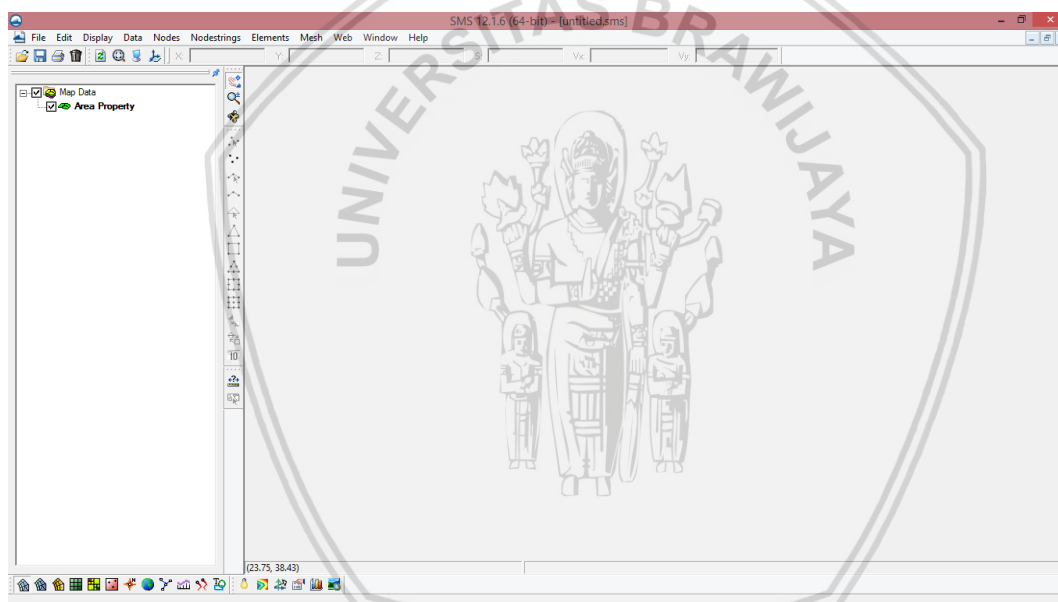
b. Simulasi Sebaran Air Panas

Dengan menggunakan hasil simulasi pola arus di atas, dilakukan simulasi penyebaran air panas yang berasal dari outlet. Untuk keperluan ini, dipakai paket program RMA4, yang bersama-sama dengan RMA2 yang telah dikemas dalam satu paket program SMS (*Surface-water Modeling System*) dari The Brigham Young University. Seperti halnya

simulasi pola arus, kalibrasi dan verifikasi model harus dilakukan dengan menggunakan data pengukuran temperatur air atau berdasarkan pengalaman dalam pekerjaan sejenis di tempat lain.

2.12. SMS 12.1 (*Surface- Water Modeling System*)

Pemerograman SMS adalah produk dari Laboratorium penelitian permodelan lingkungan Universitas Brigham Young. Software SMS dirancang untuk dapat melakukan permodelan numerik dari sungai, pantai, muara, dan danau. SMS adalah paket program untuk suatu profil aliran dan analisisnya. SMS memakai metode dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) persamaan finite element dan finite different, satu dimensi (1D) untuk perhitungan analisis bacd water. Sub paket program SMS terdiri dari TABS-MD (GFGEN,RMA2,RMA4,RMA10,SED2D-WES),HIVEL2D,ADCIRC,CGWAVE, STWAVE, dan M2D.



Gambar 2.9 Tampilan awal SMS 12.1

a. **RMA2** (*Resources Management Associates-2*)

RMA 2 adalah model numerik hidrodinamik, *finite element* secara dua dimensi, program ini menghitung elevasi muka air, kecepatan aliran horizontal untuk kondisi subkritis, aliran bebas secara dua (2) dimensi. RMA 2 dapat diaplikasikan untuk perhitungan kedalaman air dan distribusi aliran sepanjang pantai, aliran pada pilar jembatan, percabangan sungai, model aliran masuk dan keluar akibat adanya pemompaan di aliran sungai, kondisi aliran sepanjang sungai.

b. RMA4 (*Resources Management Associates-4*)

RMA4 adalah model pengangkutan kualitas air elemen. RMA4 dirancang untuk mensimulasikan proses adveksi / difusi rata-rata dalam lingkungan perairan. Model ini dapat digunakan untuk mengevaluasi bahan konservatif yang dilarutkan dalam air atau diasumsikan netral di dalam kolom air. Model ini juga digunakan untuk menyelidiki proses fisik migrasi dan pencampuran zat terlarut di waduk, sungai, teluk, muara dan zona pesisir. Model ini berguna untuk evaluasi proses dasar atau untuk menentukan keefektifan tindakan perbaikan. Untuk sebagian besar aplikasi, model ini memanfaatkan hidrodinamika dengan kedalaman rata-rata dari RMA2. Solusi hidrodinamika masukan dapat berupa steady state atau simulasi dinamik dan digunakan untuk menghitung dispersi partikel.

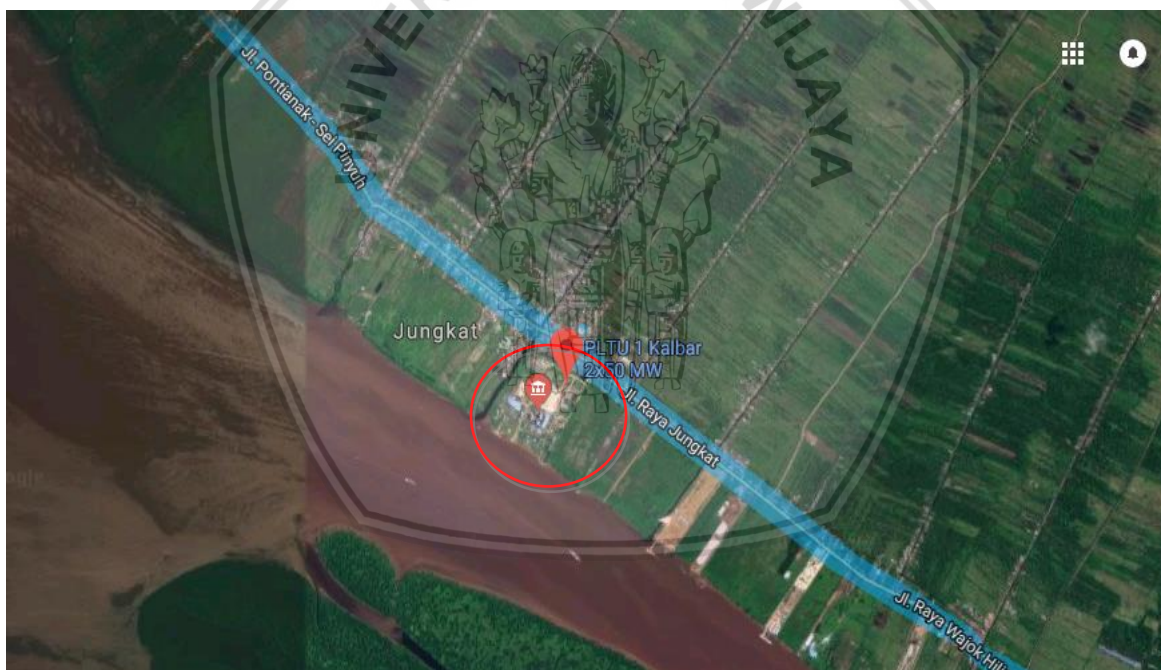


BAB III METODE DAN LOKASI STUDI

3.1. Lokasi objek studi

Pembangkit listrik tenaga uap air (PLTU) pontianak berada di di Parit Baru, Jungkat, Kabupaten Mempawah, kecamatan Siantan, Pontianak Kalimantan Barat. Di muara sungai kapuas ini dibangun sebuah pltu pontianak yang bertujuan untuk megolah air sungai menjadi pasokan listrik. Adapun batas-batas administratis dari lokasi studi sebagai berikut :

Sebelah Utara	: Kecamatan Segedong
Sebelah selatan	: Sungai Kapuas
Sebelah Barat	: Laut Cina Selatan
Sebelah Timur	: Kota Pontianak



Gambar 3.1 Lokasi PLTG/MG Pontianak Peaker

Sumber : <http://maps.google.co/maps>



Gambar 3.2 Lokasi PLTG/MG Pontianak Peaker

Sumber : <http://maps.google.co/maps>

Lokasi rencana PLTG/MG Pontianak Peaker juga bersampingan dengan PLTU Jungkat.



Gambar 3.3 Lokasi PLTU Jungkat

Sumber : <http://maps.google.co/maps>

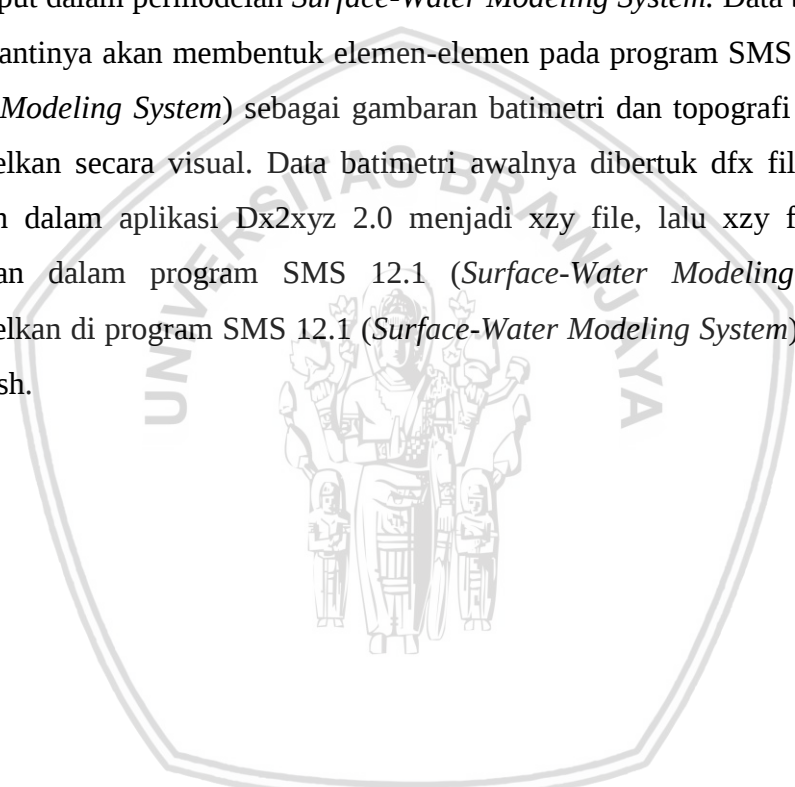
3.2. Sistematika Pengerjaan Studi

3.2.1. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk menyelesaikan studi ini adalah data yang digunakan sebagai input dalam *running* permodelan *Surface-Water modeling System*. Berikut adalah gambaran data-data yang di perlukan dalam studi ini:

a. Peta Batimetri (peta kontur sungai) lokasi studi

Data batimetri yaitu berupa data pengukuran terkini kontur dasar sungai di sekitar PLTG/MG Pontianak Peaker, Dalam studi ini data batimetri diperlukan sebagai data input dalam permodelan *Surface-Water Modeling System*. Data batimetri inilah yang nantinya akan membentuk elemen-elemen pada program SMS 12.1 (*Surface-Water Modeling System*) sebagai gambaran batimetri dan topografi eksisting akan dimodelkan secara visual. Data batimetri awalnya dibertuk dxf file lebih dahulu dirubah dalam aplikasi Dx2xyz 2.0 menjadi xyz file, lalu xyz file tersebut di masukan dalam program SMS 12.1 (*Surface-Water Modeling System*) dan dimodelkan di program SMS 12.1 (*Surface-Water Modeling System*) menggunakan 2D mesh.





Gambar 3.4 Lokasi Studi

Sumber : Laporan studi penyelidikan lapangan pltg/mg kalbar/ Pontianak peaker (100mw), UUK BPP FT UB

b. Data pasang surut

Data pasang surut yang dimaksudkan adalah data pasang surut sungai kapuas dan sungai kecil di sekitar lokasi studi, berdasarkan data pasang surut sungai kapuas didapatkan nilai pasang surut. Dalam studi ini data pasang surut diperoleh secara *given* oleh konsultan terkait.

c. Data Angin

Data angin yang digunakan studi ini adalah data besar dan arah kecepatan angin yang berasal dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika stasiun Meteorologi Maritim Pontianak. Data angin dalam studi ini adalah data kecepatan angin rata-rata (knot) dengan ketersediaan data kecepatan angin selama 10 tahun

mulai tahun 2007-2017 dari bulan januari sampai dengan desember. Data kecepatan angin digunakan sebagai kebutuhan input data pasang surut dan debit sungai yang menggambarkan lokasi studi dan nantinya data tersebut digunakan sebagai input simulasi permodelan pada program SMS 12.1 (*Surface-Water Modeling System*). Pada studi ini data angin yang digunakan sebagai input adalah data kecepatan angin tertinggi dan arah angin yang mendominasi. Dalam studi ini kedua data tersebut didapatkan secara *given* dari konsultan terkait.

d. Data Debit Sungai

Data debit sungai dalam studi ini adalah data debit sungai kapuas dan sungai kecil yang berada disekitar lokasi studi. Yang dimana nantinya data debit di masukan ke dalam program SMS 12.1 yang akan di simulasikan berdasarkan besar debit sungai kapuas dan jungkat yang dipengaruhi oleh debit air pasang dan surut.

3.3. Langkah-langkah Studi

Langkah-langkah studi disusun secara sistematis sehingga mempermudah dalam penyelesaian analisa ini. Langkah-langkah studi yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan data batimetri dalam bentuk dxf file di rubah xyz file dengan bantuan program Dx2xyz 2.0, dalam program SMS 12.1 diperlukan data elevasi dasar sungai. Data batimetri yang diperoleh dari konsultan yang nantinya akan digunakan sebagai input dalam simulasi permodelan CGWAVE, RMA2, dan RMA4 pada program SMS 12.1 (*Surface-Water Modeling System*).
2. Menyiapkan debit sungai yang diperoleh dari konsultan yang nantinya akan digunakan sebagai input dalam simulasi permodelan RMA2 dan RMA4 pada program SMS 12.1 (*Surface-Water Modeling System*).
3. Menyiapkan data pasang surut yang dalam studi ini didapatkan secara *given*. Data pasang surut dalam studi ini digunakan sebagai data debit sungai yang sudah terpengaruhi debit pasang surut, dan data tersebut akan di input dalam simulasi permodelan RMA2 dan RMA4 pada program SMS 12.1 (*Surface-Water Modeling System*).
4. Menyiapkan data kecepatan angin dalam studi ini didapatkan secara *given*, data kecepatan angin nantinya akan di masukan bersamaan dengan debit sungai dan

pasang surut yang akan di input ke dalam simulasi permodelan RMA2 dan RMA4 pada program SMS 12.1 (*Surface-Water Modeling System*).

5. Setelah seluruh kebutuhan *input files* telah didapatkan, proses running untuk mengetahui pola sebaran panas dapat dilakukan.
6. Hal pertama yang dilakukan pada permodelan ini adalah memodelkan data *dx* menjadi *.xzy* dan di input kedalam SMS menjadi *mesh*, *mesh* adalah dasar sungai pada permodelan.
7. Dalam simulasi permodelan pada program SMS 12.1 (*Surface-Water Modeling System*) terdapat 2 tahap simulasi, yang pertama adalah simulasi RMA2 untuk menggambarkan pola aliran air, dan yang kedua adalah simulasi RMA4 untuk menggambarkan pola sebaran panas.
8. Nantinya akan ada 2 skenario dalam permodelan sebaran panas oleh program SMS 12.1 (*Surface-Water Modeling System*).

3.3.1. Skenario Permodelan Sebaran Panas

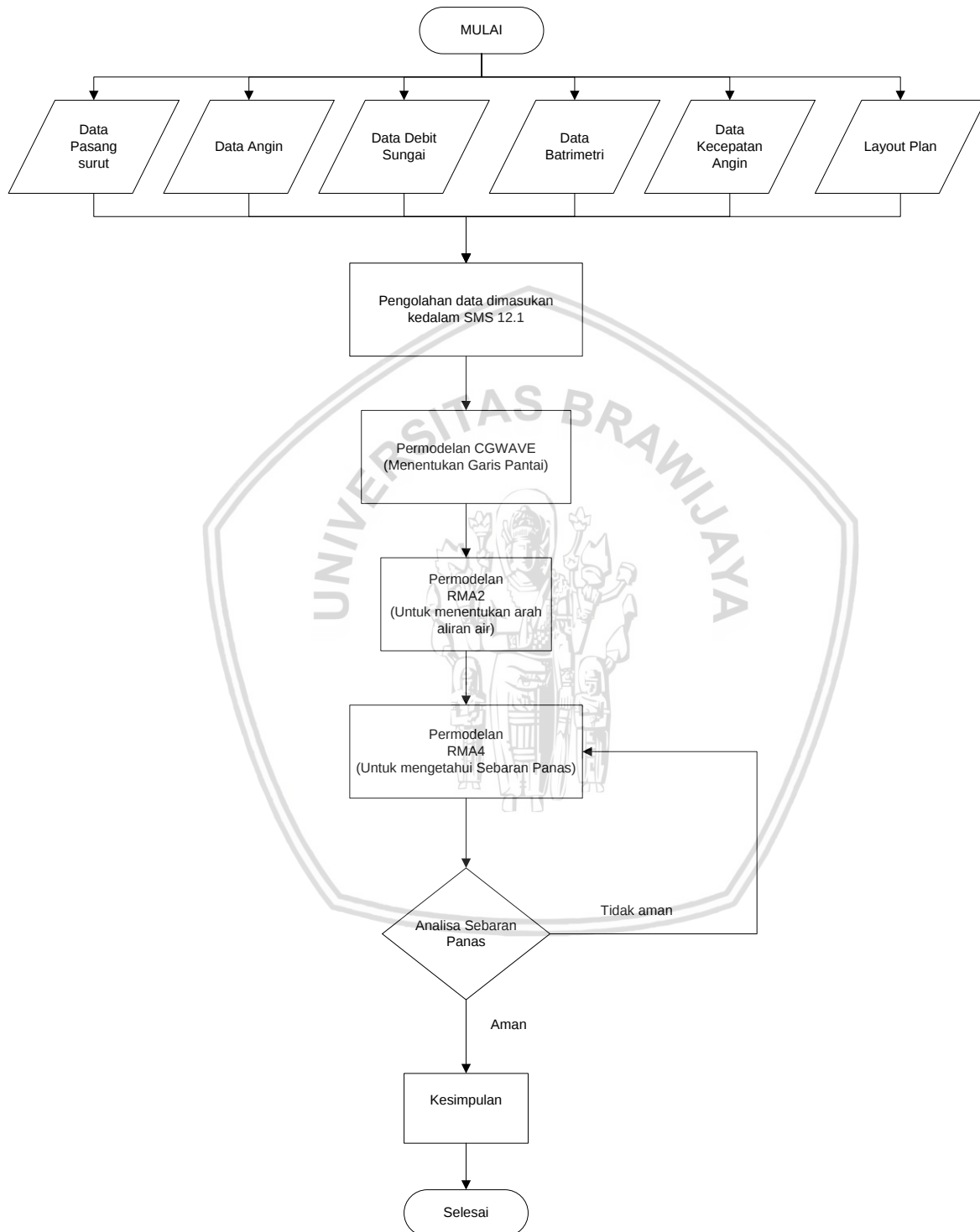
Pola sebaran suhu panas dibutuhkan untuk mengetahui keadaan pembuangan air dari outlet sesuai dengan kondisi sekarang, adapun langkah langkah nya sebagai berikut :

1. Permodelan pola sebaran panas mengacu dari hasil permodelan pola aliran pada empat arah angin dengan kecepatan maksimum di setiap arah angin, dengan mengambil skenario suhu di titik saluran outlet yang mengarah ke sungai. Temperatur air pada titik outlet adalah 7°C lebih tinggi dari pengukuran suhu air pada titik tersebut.
2. Berdasarkan pengamatan lapangan, suhu rata-rata air sungai di lokasi studi adalah 25,2°C. Dengan demikian, dalam penelitian ini, suhu air di titik outlet dari Gas MPP Pontianak 100MW disimulasikan untuk suhu 32,2°C ($25,2^{\circ}\text{C} + 7^{\circ}\text{C} = 32,2^{\circ}\text{C}$) (lebih tinggi 7 °C daripada suhu sungai).
3. Perkiraan debit aliran outlet adalah 7000 ton / jam setiap 35 MW. Jadi, Suhu.panas yang disimulasikan dengan debit aliran pada titik outlet adalah 20000 ton / jam atau 5,56 m³ / detik untuk simulasi 110 MW yang dirancang untuk Gas MPP Pontianak 100MW.
4. Kecepatan angin yang digunakan berdasarkan arah angin utara ke selatan adalah 8,23 m/s.
5. Kecepatan angin yang digunakan berdasarkan arah angin barat ke timur adalah 7,20, m/s.

6. Kecepatan angin yang digunakan berdasarkan arah angin selatan ke utara adalah 8,23 m/s.
7. Kecepatan angin yang digunakan berdasarkan arah angin timur ke barat adalah 7,22 m/s.
8. Permodelan sebaran panas dilakukan dalam 2 skenario utama. Skenario pertama disimulasikan dengan air dari sungai sisi utara mengalir menuju sungai di sisi selatan. Dan skenario kedua di simulasikan dengan air dari sisi utara mengarah ke sisi utara. Skenario ini terjadi ketika gelombang sedang naik atau pasang.



3.4. Diagram Alir Pengerjaan



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengolahan Data sebagai Input dalam Software SMS 12.1

Dalam studi ini software SMS 12.1 digunakan untuk melakukan simulasi permodelan pola aliran dan pola sebaran panas. Simulasi permodelan pola aliran sungai dalam software 12.1 menggunakan tahapan model CGWAVE, RMA2, dan RMA4.

4.1.1. Permodelan Pola Aliran Sungai

Dalam tahapan permodelan RMA2 data yang diperlukan permodelan aliran sungai adalah debit sungai dengan satuan m^3/det dan elevasi muka air dengan satuan meter. Data debit sungai, data elevasi muka air, dan data angin yang telah didapatkan secara *given* sudah terkonveksi menjadi satuan tersebut, sehingga tidak diperlukan pengolahan data.

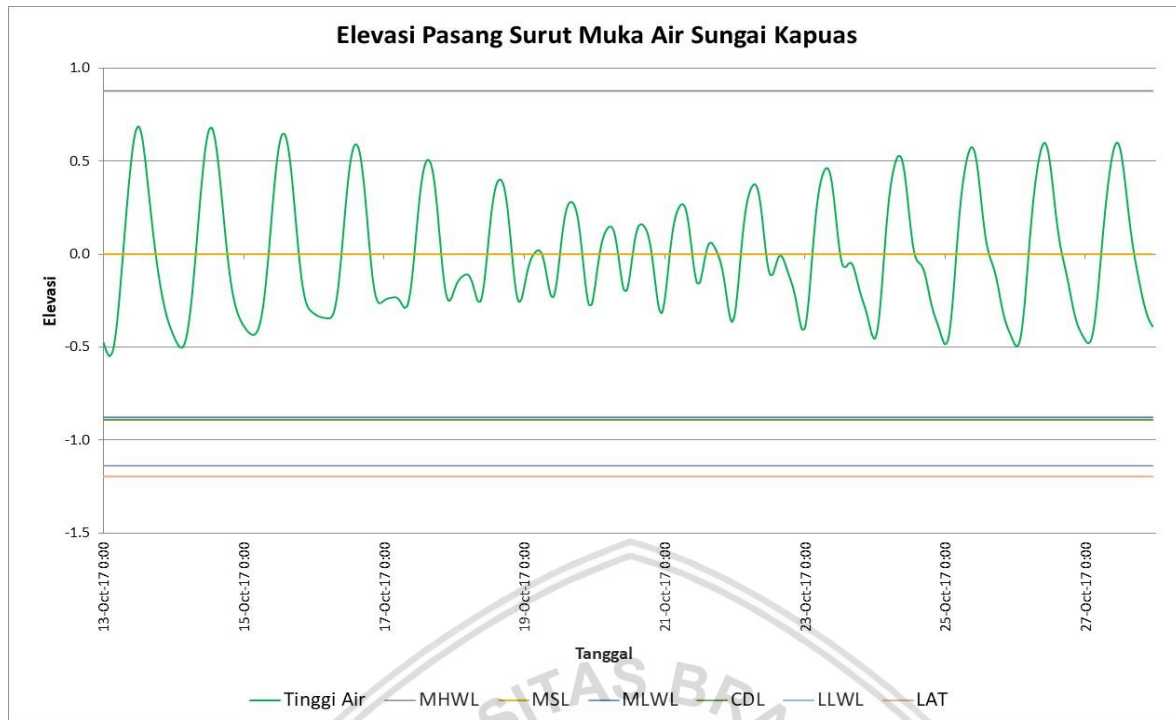
Berikut ini adalah rekapitulasi tinggi muka air yang telah ditentukan dalam studi ini. Dan Higher high water level sebesar 1.14 m dipakai dalam studi ini.

Tabel 4.1

Rekapitulasi Tinggi Muka air

Nilai Pasang Surut			
Higher High Water Level	HHWL	1.14	m
Mean High Water Level	MHWL	0.88	m
Mean Sea Level	MSL	0.00	m
Mean Low Water Level	MLWL	-0.88	m
Chart Datum Line	CDL	-0.89	m
Lowest Low Water Level	LLWL	-1.14	m
Lowest Astronomical Tide	LAT	-1.20	m

Sumber : Laporan studi penyelidikan lapangan pltg/mg kalbar/ Pontianak peaker (100mw), UUK BPP FT UB



Gambar 4.1 Elevasi Pasut Muka Air Sungai Kapuas

Dalam permodelan pola aliran sungai juga dibutuhkan debit sungai, dan data debit sungai telah didapatkan debit sungai jungkat sebesar $4,19 \text{ m}^3/\text{s}$ dan sungai kecil sebesar $2,25 \text{ m}^3/\text{s}$ disamping PLTG/MG Pontianak Peaker.

Angin sangat berpengaruh dalam studi ini dimana sebaran panas yang keluar dari outlet disaat pasang maupun surut akan terlihat berubah. Dan rekapitulasi tersebut di masukan dalam tabel 4.2 yang dimasukan dalam aplikasi adalah data kecepatan angin tertinggi dari empat arah mata angin.

Tabel 4.2

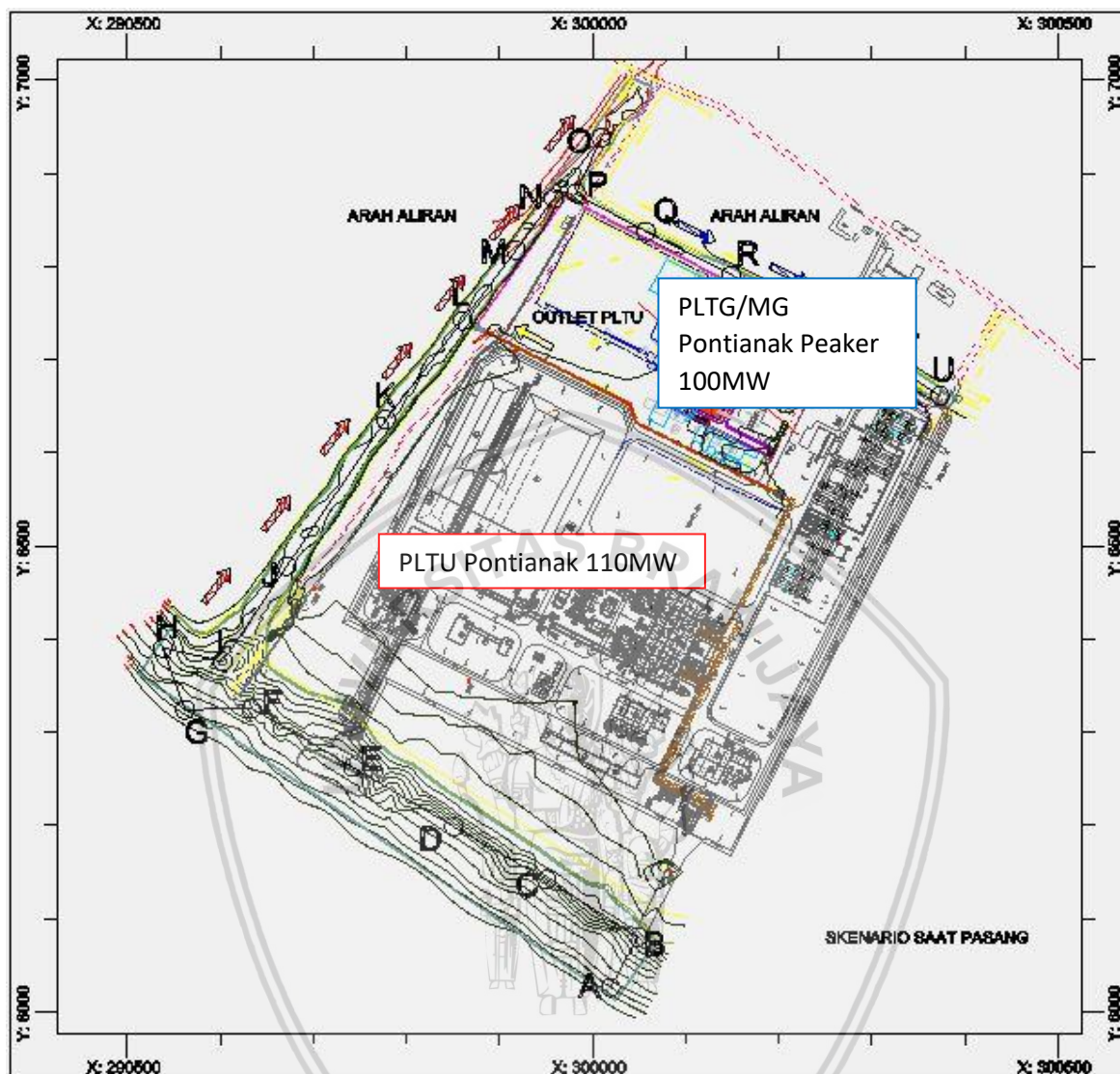
Rekapitulasi Arah dan kecepatan angin

Arah Angin	Kecepatan angin m^3/s
Utara	8.23
Barat	7.2
Selatan	8.23
Timur	7.72

Sumber : Laporan studi penyelidikan lapangan pltg/mg kalbar/ Pontianak peaker (100mw), UUK BPP FT UB

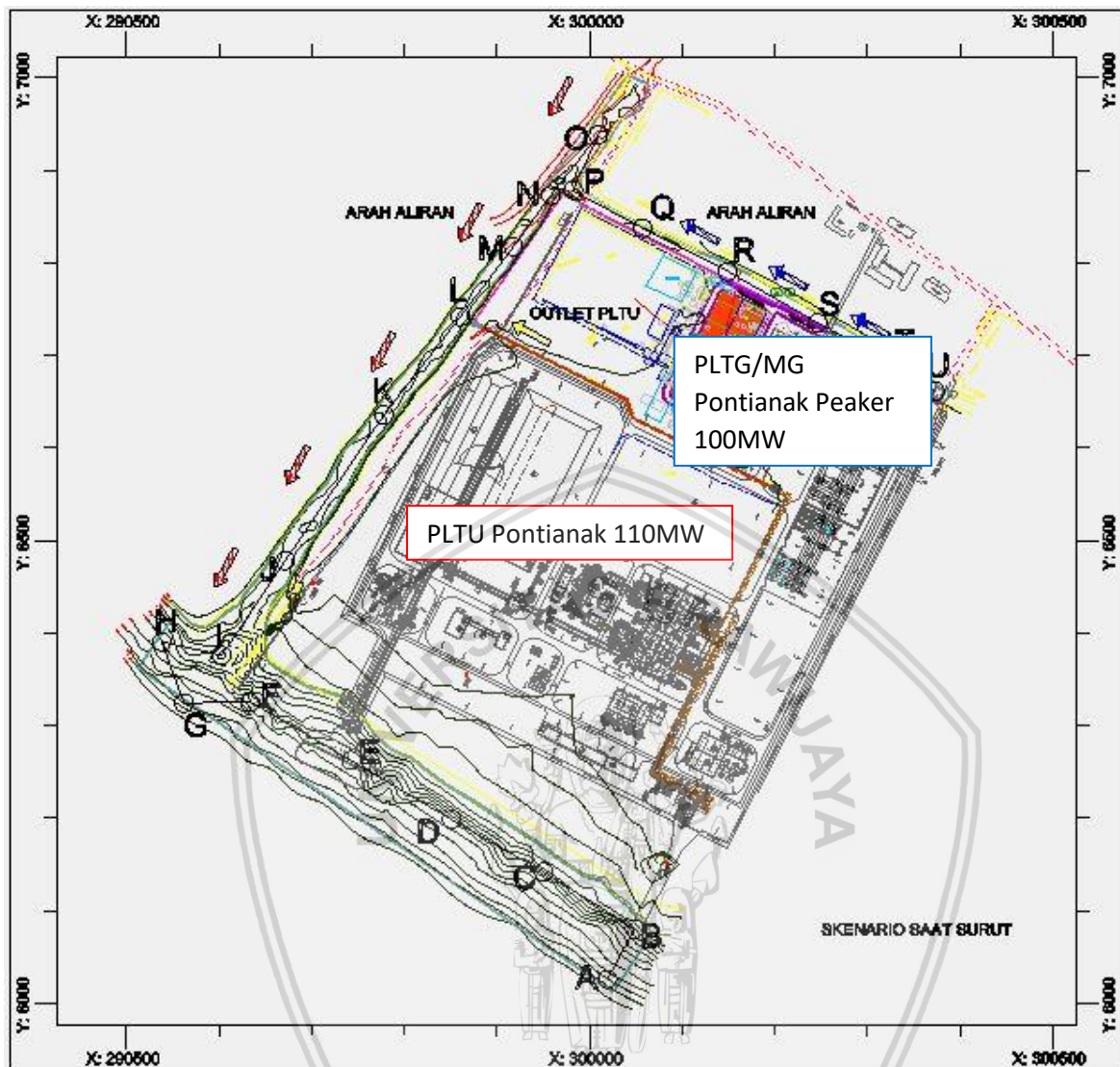
4.2. Skenario Arah aliran sungai

4.2.1 Skenario Arah Aliran sungai saat Pasang



Gambar 4.2 Layout dengan aliran pasang

4.2.2 Skenario Arah Aliran sungai saat Surut



Gambar 4.3 Layout dengan aliran surut

4.3 Skenario Permodelan Sebaran Panas

Dalam analisa sebaran panas dalam lokasi studi mengikuti dua skenario :

1. Permodelan pola sebaran panas mengacu dari hasil permodelan pola aliran dari empat arah angin dengan kecepatan maksimum di setiap arah angin, dengan mengambil suhu di titik saluran outlet yang mengarah ke sungai. Temperatur air pada titik outlet adalah 7°C lebih tinggi dari pengukuran suhu air pada titik tersebut.
2. Berdasarkan pengamatan lapangan, suhu rata-rata air sungai adalah 25,2°C. dengan demikian dalam penelitian ini suhu air di titik outlet dari PLTU Jungkat

100MW disimulasikan untuk suhu $32,2^{\circ}\text{C}$ ($25,2^{\circ}\text{C} + 7^{\circ}\text{C} = 32,2^{\circ}\text{C}$) lebih tinggi 7°C daripada suhu sungai.

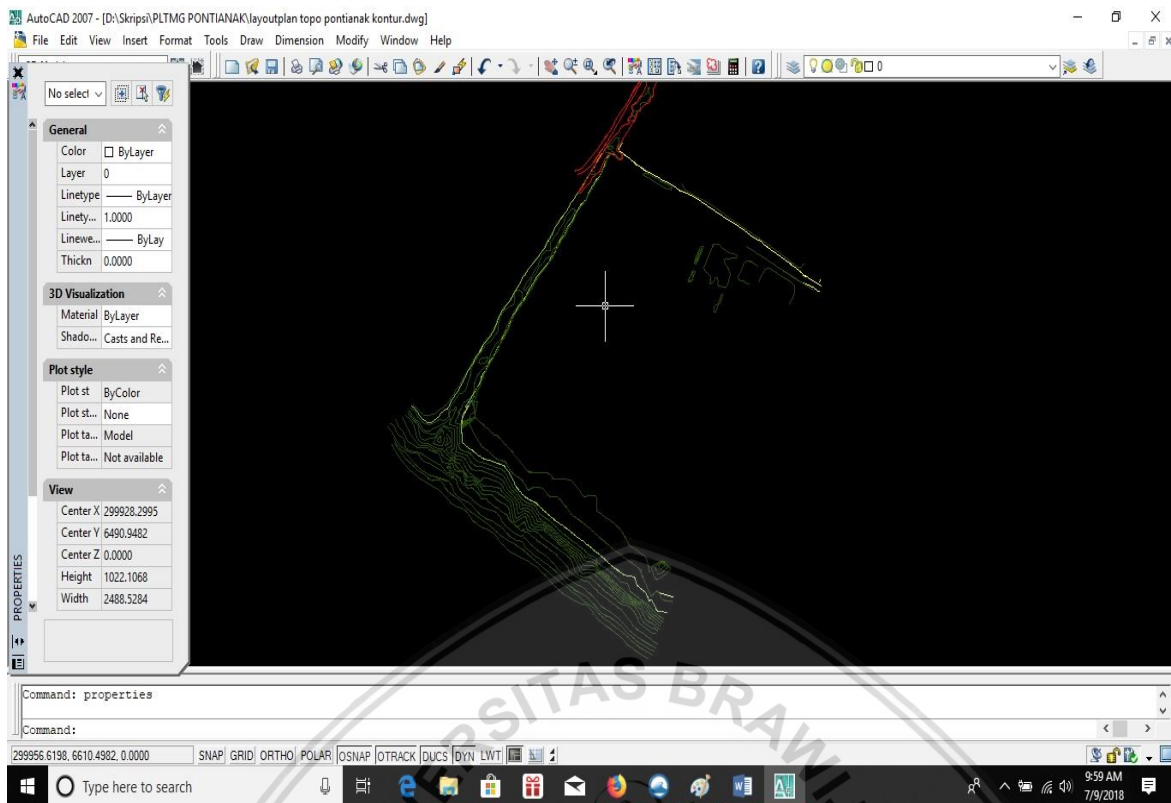
3. Diperkirakan debit aliran outlet adalah 7000 ton/jam setiap 35 MW. Jadi sebaran panas yang disimulasikan dengan debit aliran titik outlet adalah 20000 ton/jam atau $5,56 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk simulasi 110 MW yang dirancang untuk PLTU Jungkat 100MW.
4. Kecepatan angin yang digunakan pada arah angin dari utara adalah 8,23 m/det.
5. Kecepatan angin yang digunakan pada arah angin dari barat adalah 7,20 m/det.
6. Kecepatan angin yang digunakan pada arah angin dari selatan adalah 8,23 m/det.
7. Kecepatan angin yang digunakan pada arah angin dari timur adalah 7,72 m/det.
8. Permodelan pola sebaran panas di bagi menjadi 2 skenario, yaitu skenario saat pasang dan skenario saat surut.

4.4. Simulasi Permodelan dalam Software SMS 12.1

4.4.1. Pembentukan Model Sungai dalam Software SMS 12.1

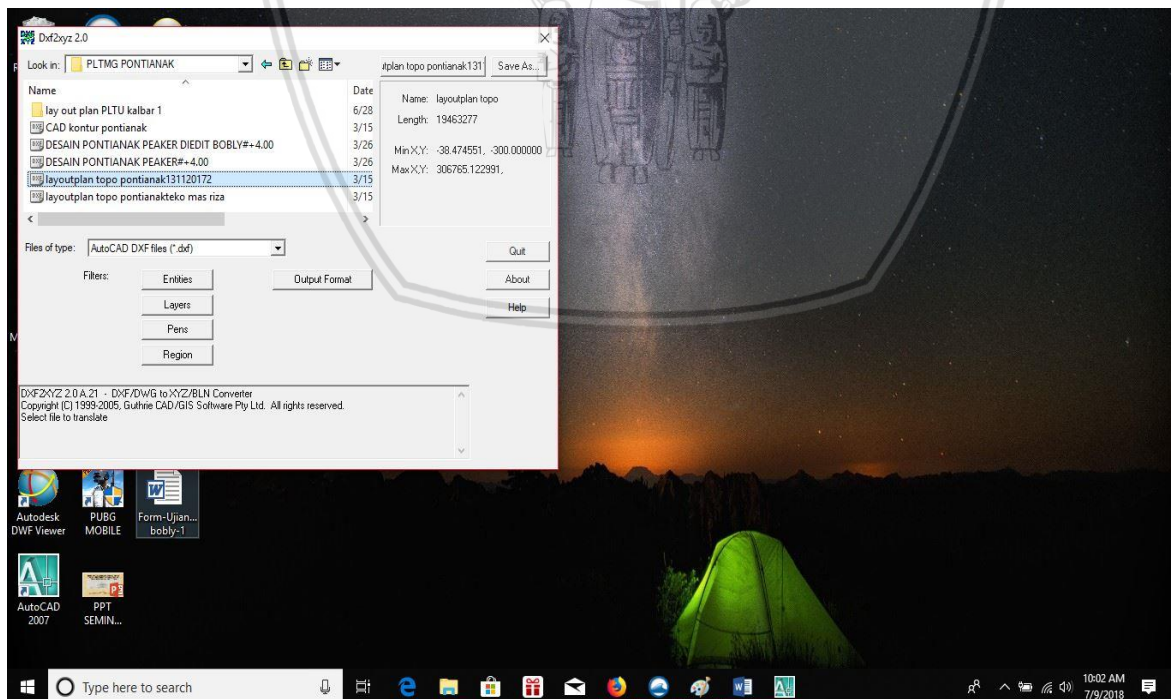
Dalam simulasi permodelan pola aliran dan pola sebaran panas diperlukan prototipe sungai sebagai permodelan dalam simulasi numerik ini, permodelan sungai dalam Software SMS 12.1 dibentuk dalam permodelan GFGEN. Data yang diperlukan dalam tahap ini adalah data topografi dasar sungai, polygon sungai dan data teknik outlet PLTU Jungkat.

1. Data topografi dasar sungai yang berasal dari CAD di modelkan dalam bentuk .DFX.



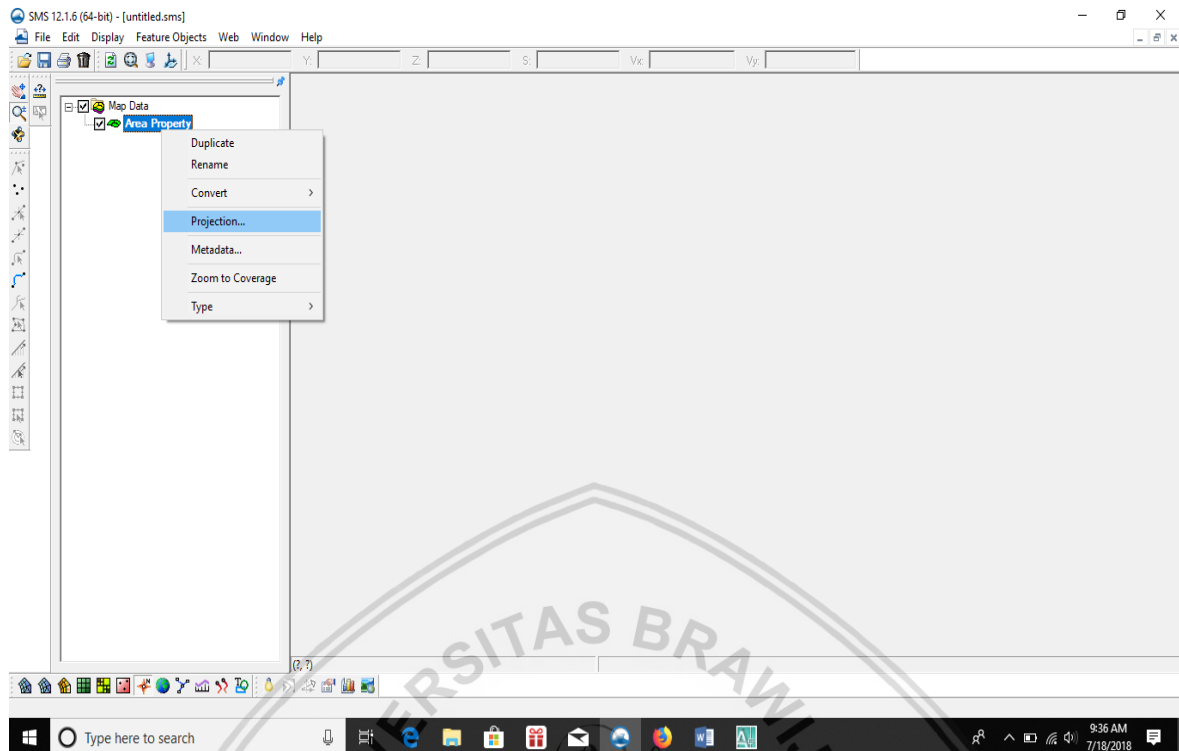
Gambar 4.4 Peta kontur dasar sungai PLTG/MG Pontianak Peaker

2. File berbentuk .DFX dari CAD dikonveksikan kedalam aplikasi Dxf2xyz 2.0 dalam bentuk format .xyz file.

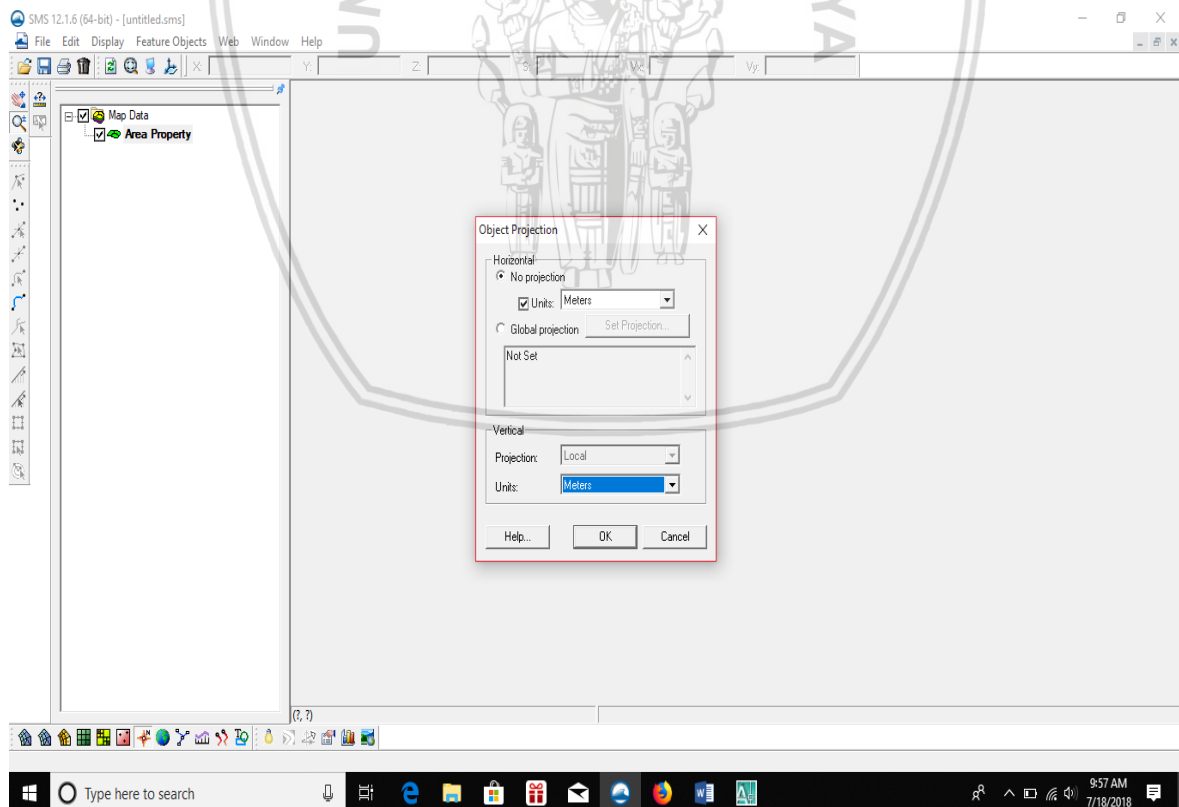


Gambar 4.5 File Peta .dxf dirubah dalam aplikasi Dxf2xyz 2.0

3. Rubah projection dari feet.us menjadi meter.

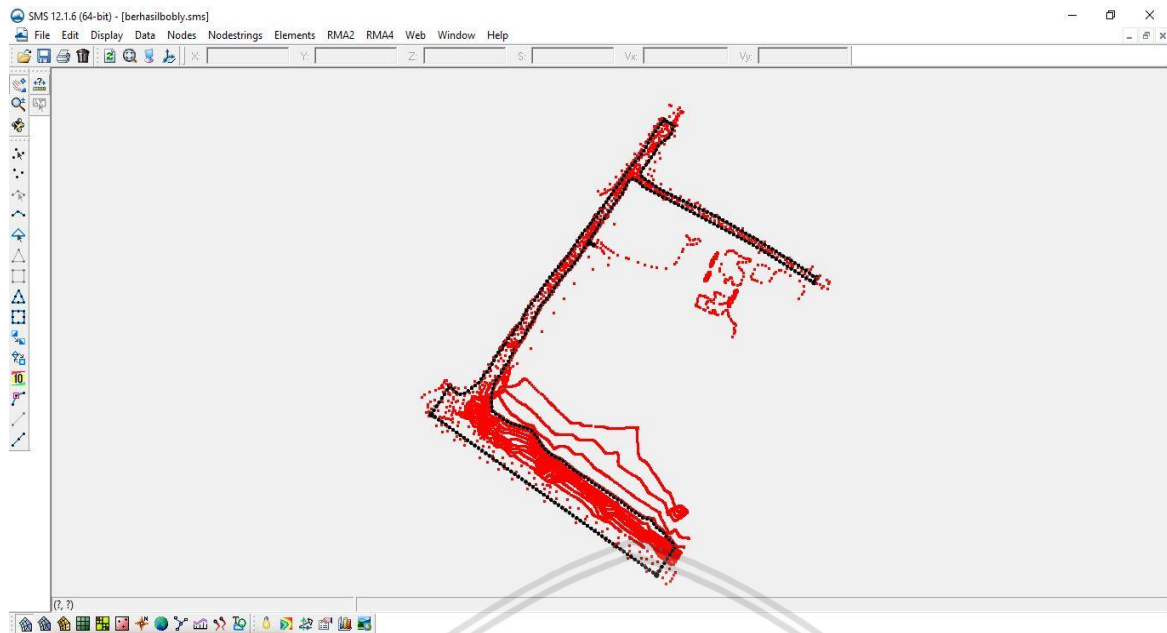


Gambar 4.6 Projection



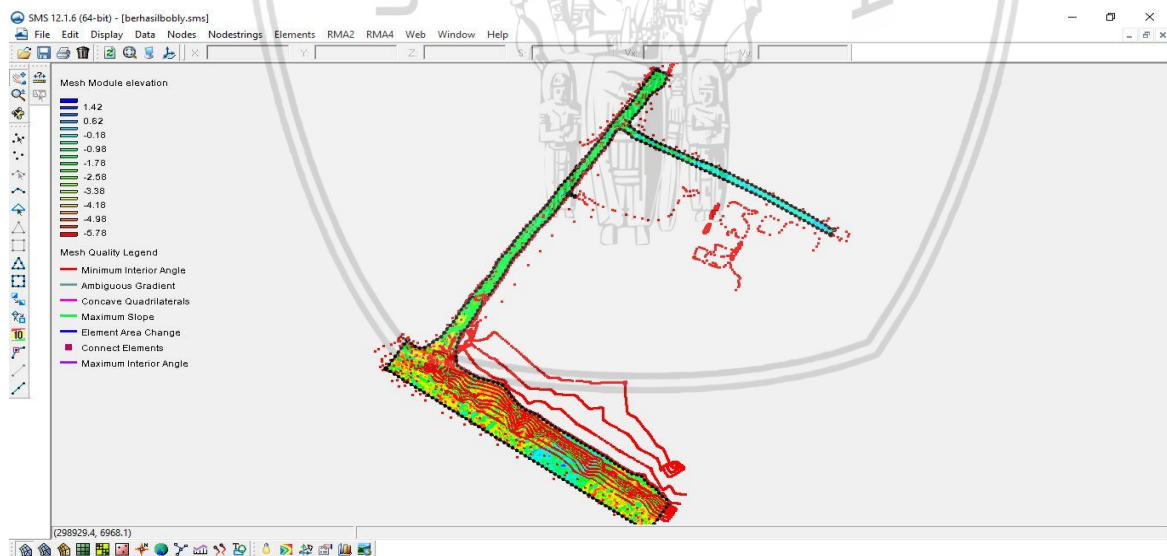
Gambar 4.7 Projection ke meter

4. Buka file tersebut berbentuk *Scatter* pada software SMS 12.1 *Scatter* ini nantinya akan menjadi titik-titik elevasi pada model sungai yang akan di modelkan.



Gambar 4.8 Scatter Peta kontur dasar sungai PLTG/MG Pontianak Peaker dalam SMS 12.1

5. Setelah semua data yang diperlukan telah terbuka pada SMS 12.1 maka dikoversikan kedua data tersebut menjadi mesh melalui perintah `map>2D mesh`. Mesh ini akan menjadi prototype sungai dalam studi ini.



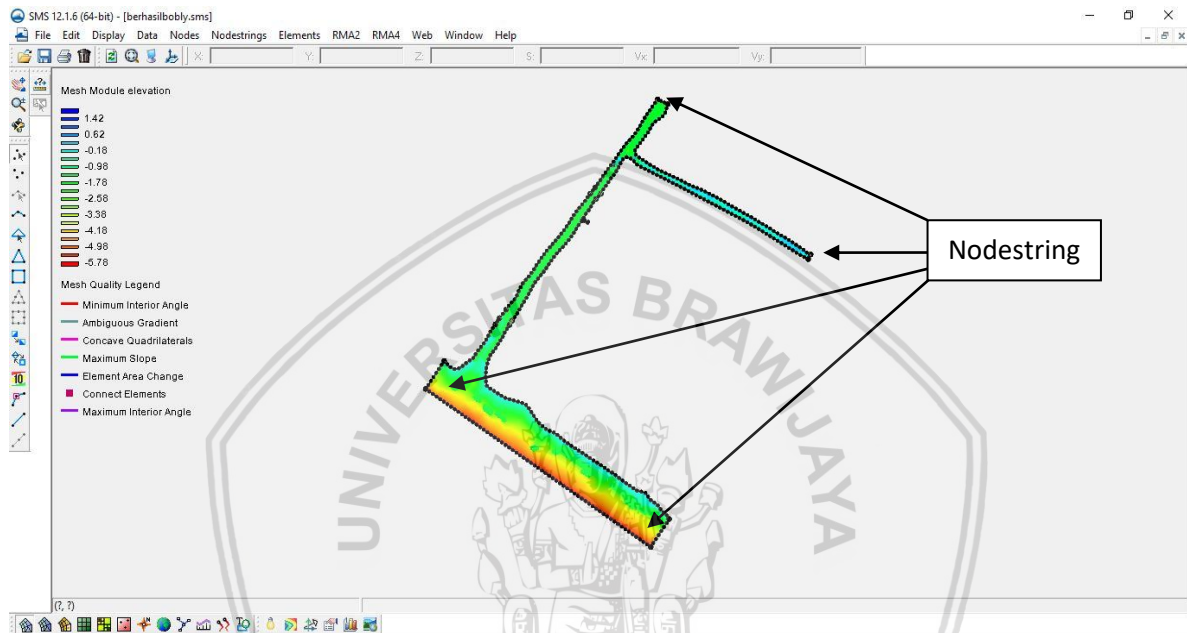
Gambar 4.9 Hasil mesh Kontur PLTG/MG Pontianak Peaker

4.2.2. Simulasi Permodelan Pola Aliran Software SMS 12.1

Setelah semua data-data dasar telah disiapkan, maka simulasi permodelan pola aliran, model analisis yang digunakan dalam *software* SMS 12.1 adalah permodelan RMA2 dan RMA4 dimana RMA2 digunakan untuk permodelan pola aliran dan RMA4 digunakan untuk permodelan pola sebaran panas.

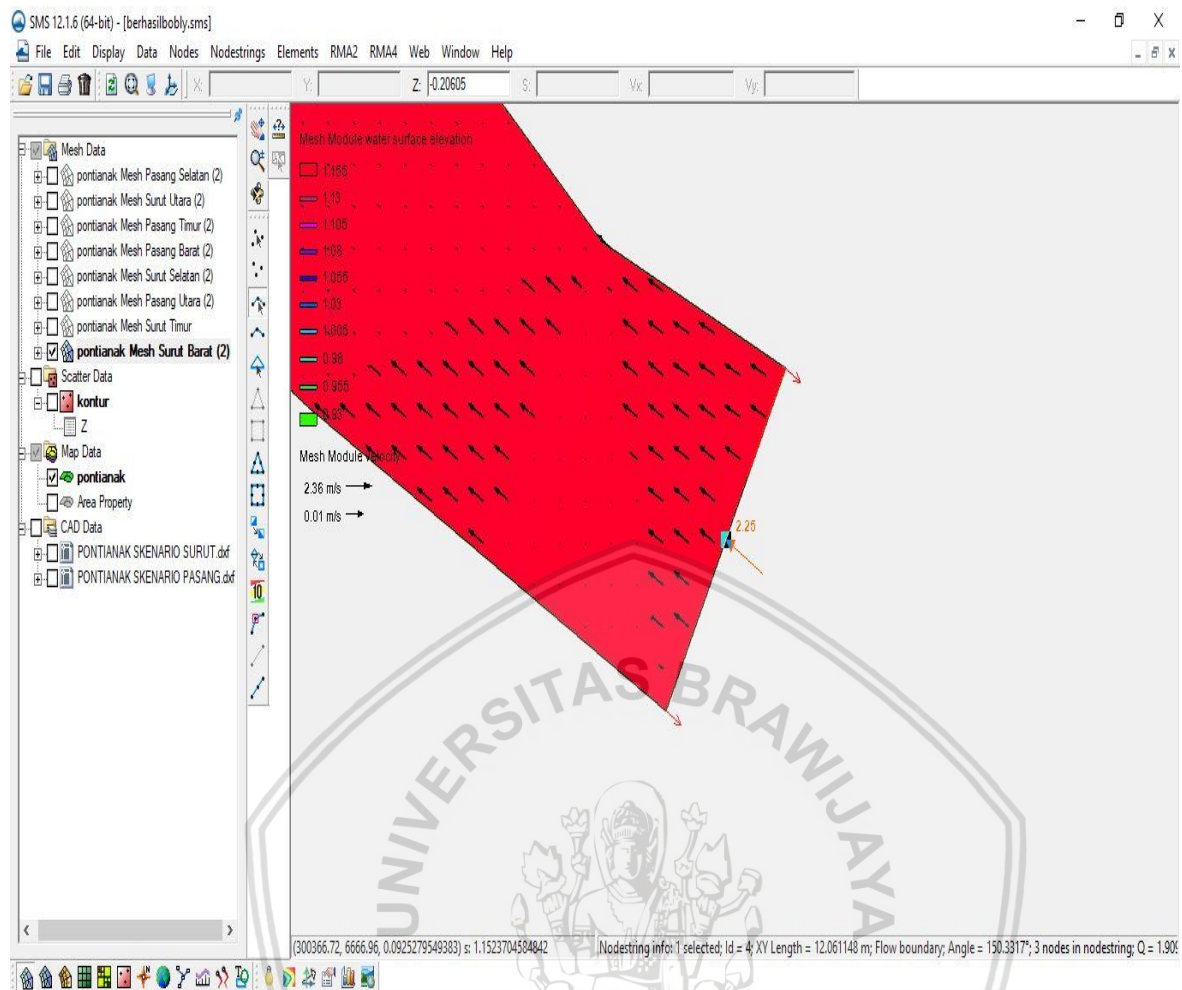
Dalam permodelan ini, permodelan RMA2 harus dilakukan terlebih dahulu sebelum permodelan RMA4 untuk menganalisa pola sebaran panas. Berikut langkah-langkah analisa dalam permodelan RMA2 :

1. Masuk dalam *mesh module* pada *software* SMS 12.1
2. Lalu buat *nodestring* pada permodelan *mesh* yang telah jadi sebagai input aliran air yang masuk dan keluar pada permodelan. *Nodestring* ini digunakan untuk memberikan arah aliran pada permodelan



Gambar 4.10 Nodestring pada Permodelan

3. Setelah semua *nodestring* dalam permodelan telah ada, masukan input pada masing-masing *nodestring* dengan cara *nodestring* > RMA2 > assign BC. Pada studi ini *nodestring* hulu permodelan menggunakan input data debit, dan pada hilir permodelan menggunakan data elevasi muka air.
4. Masuk ke model control dalam RMA2, dalam model control ini terdapat beberapa parameter dapat di simulasikan, masuk ke RMA2 > run RMA2



Gambar 4.11 Nodestring pada Permodelan

4.2.3 Hasil Permodelan RMA2 dan RMA4 Skenario Pasang dengan aplikasi SMS 12.1

Temperatur suhu pada titik yang telah ditinjau dapat di lihat dalam tabel 4.3

Tabel 4.3

Rekapitulasi Nilai Suhu Skenario Pasang

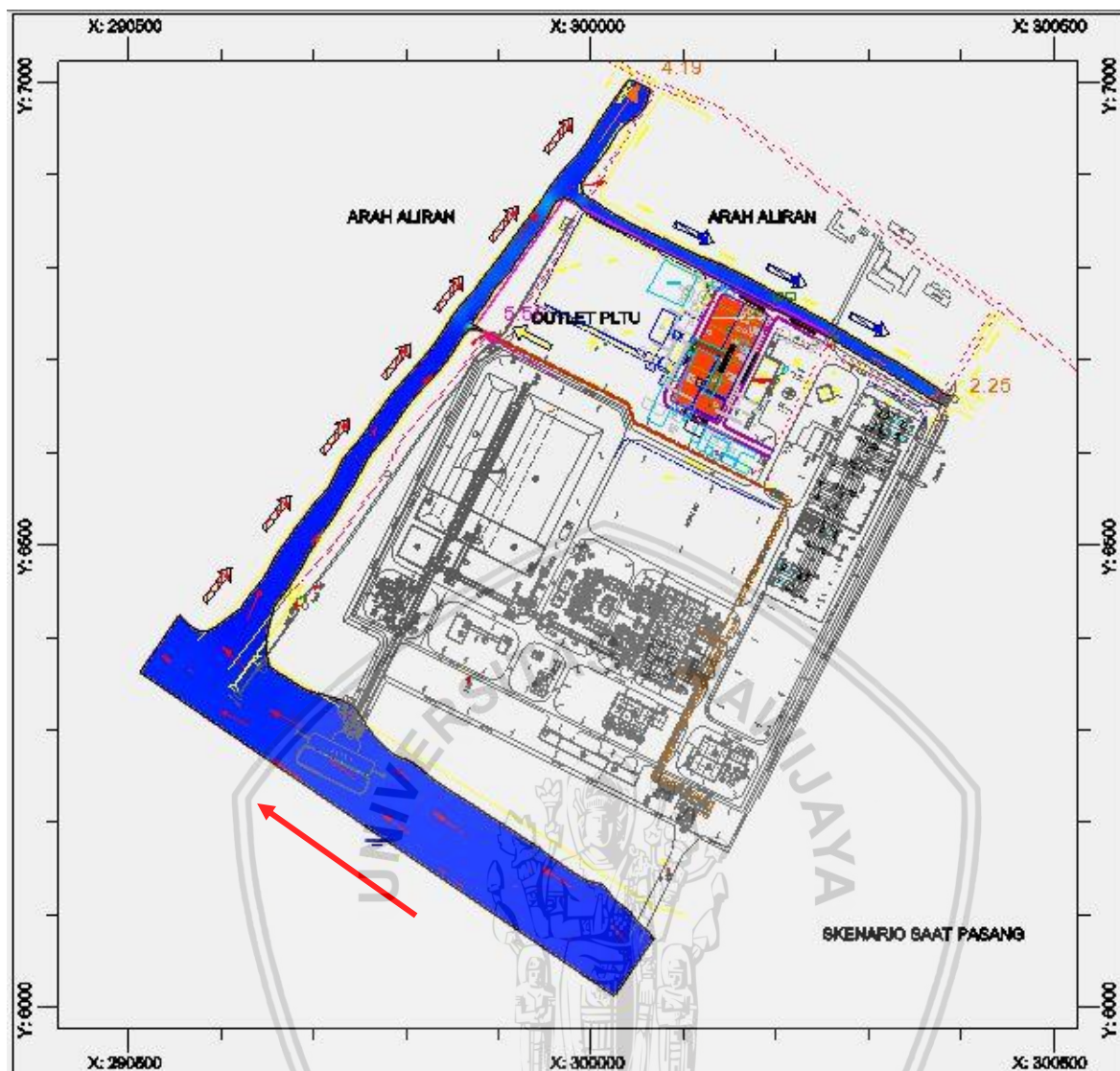
Titik Tinjau	Skenario Pasang			
	Utara	Barat	Selatan	Timur
A	25.200138	25.113113	26.354736	28.219509
B	25.200138	25.113115	26.354736	28.219511
C	25.200136	25.113113	26.354742	28.219622
D	25.200134	25.113111	26.354745	28.219632
E	25.200130	25.113010	26.354747	28.219544
F	25.200148	25.113112	26.354756	28.219569
G	25.200177	25.113132	26.354655	28.219519

Lanjutan Tabel 4.3
Rekapitulasi Nilai Suhu Skenario Pasang

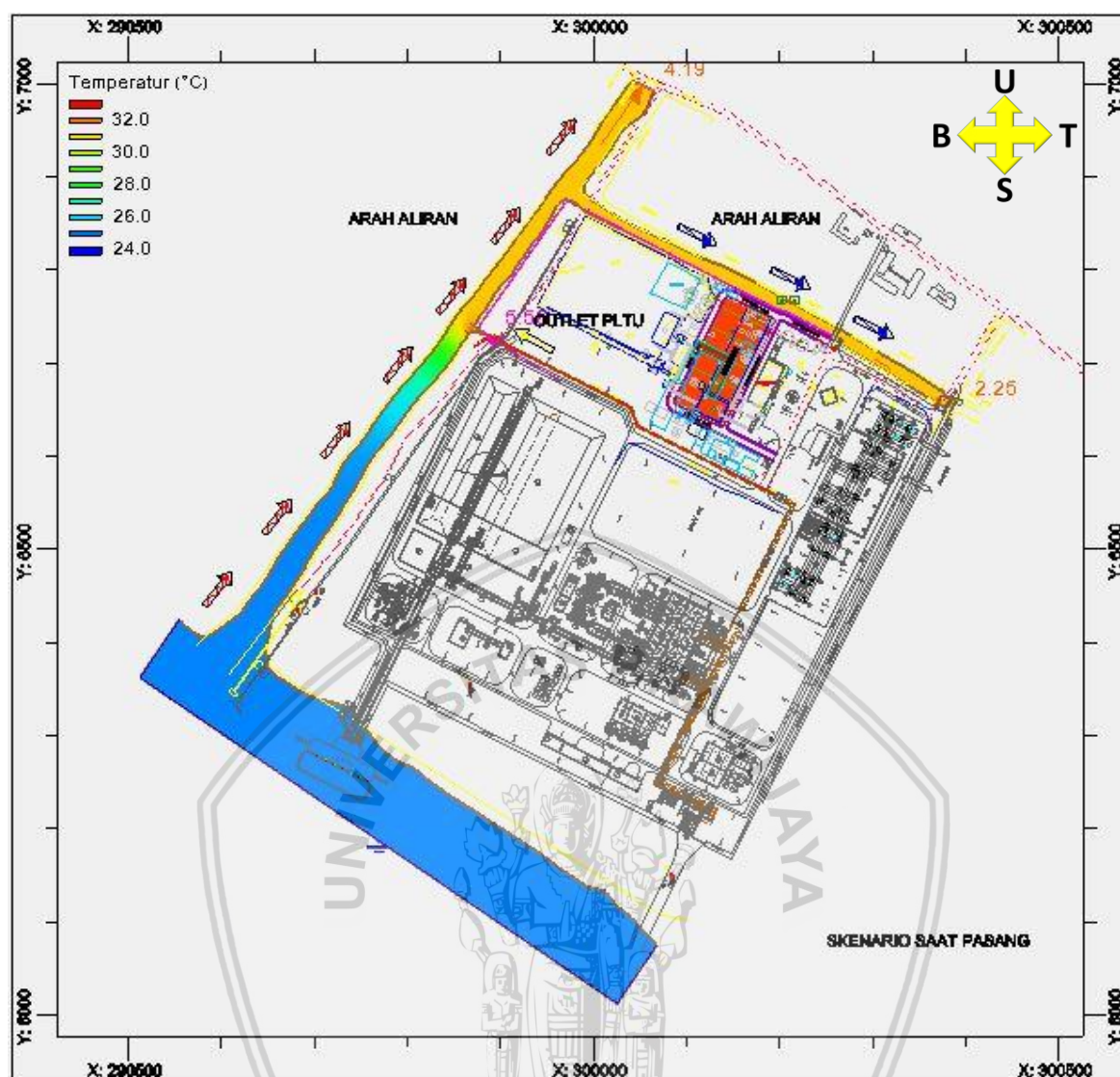
<u>Titik Tinjau</u>	<u>Temperatur (°C) berdasarkan arah angin</u>			
	<u>Skenario Pasang</u>			
	Utara	Barat	Selatan	Timur
H	25.200309	25.113263	26.354645	28.219519
I	25.200456	25.113359	26.354867	28.219516
J	25.884678	25.125655	26.365180	28.219683
K	25.884766	25.126857	26.940818	28.604079
L	31.570536	31.386287	31.700889	31.466967
M	31.246980	31.234778	31.403869	31.658063
N	31.246996	31.234785	31.403874	31.658063
O	31.246897	31.234767	31.403867	31.658055
P	31.246993	31.234779	31.403874	31.658062
Q	31.247001	31.234779	31.403875	31.658070
R	31.247001	31.234783	31.403876	31.658069
S	31.246999	31.234783	31.403863	31.658069
T	31.247009	31.234790	31.403866	31.658081
U	31.247015	31.234791	31.403720	31.658077

Sumber : Rekap Hasil Temperatur Titik Tinjau

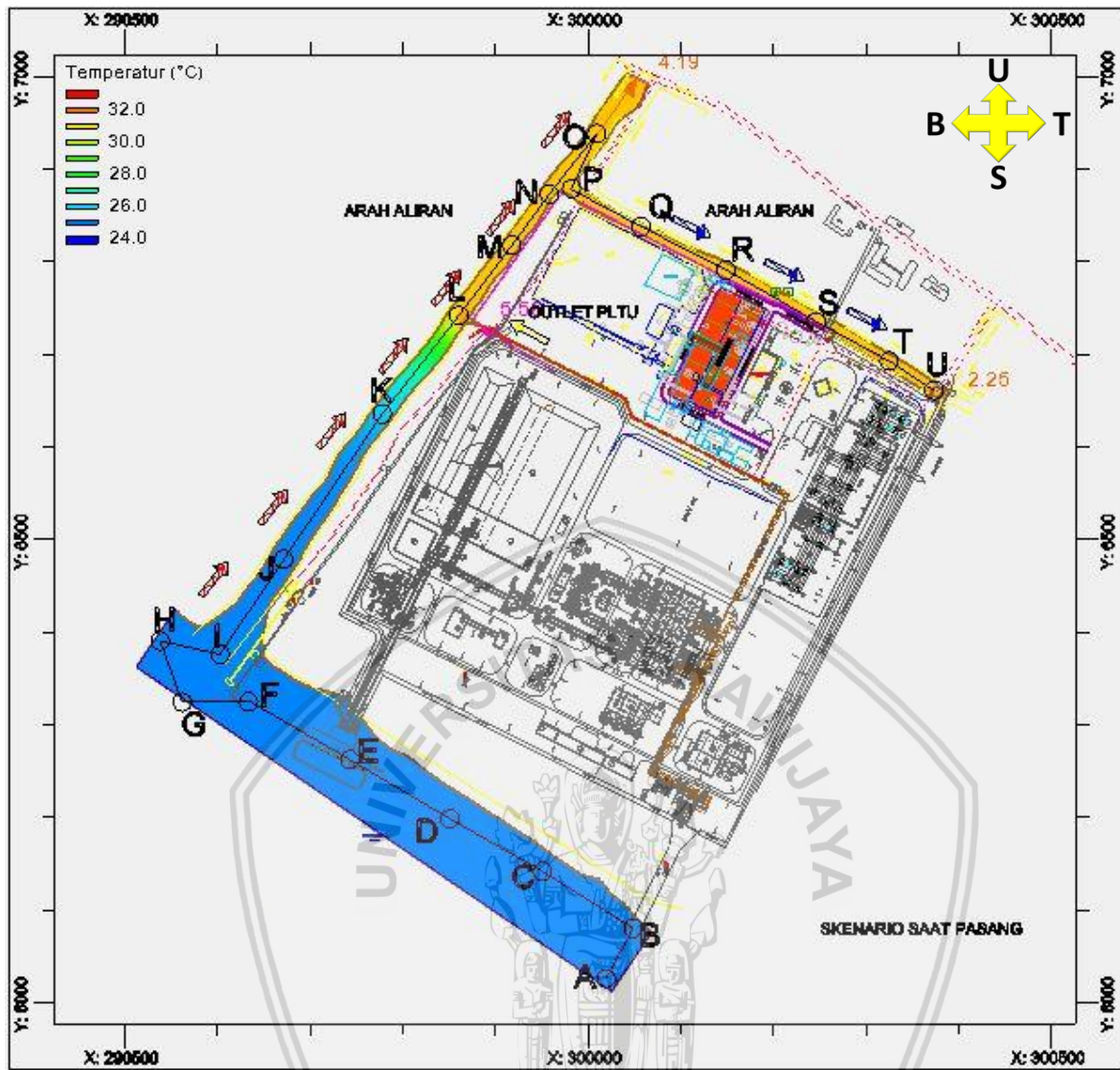
- a. Permodelan RMA2 untuk mengetahui arah aliran sungai skenario pasang dengan terpengaruh arah angin Utara dengan kecepatan 8,23 m/det di gambar 4.12 dan Permodelan RMA4 adalah untuk mengetahui sebaran panas dari outlet PLTU Jungkat yang ada di sungai pada gambar 4.13



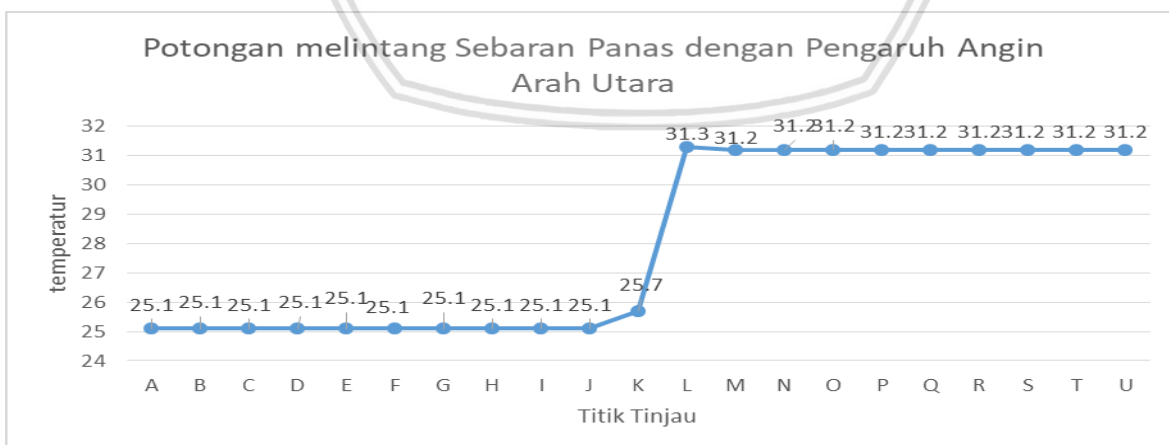
Gambar 4.12 Hasil permodelan Aliran sungai skenario pasang dengan arah angin utara



Gambar 4.13 Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Utara (skenario pasang)

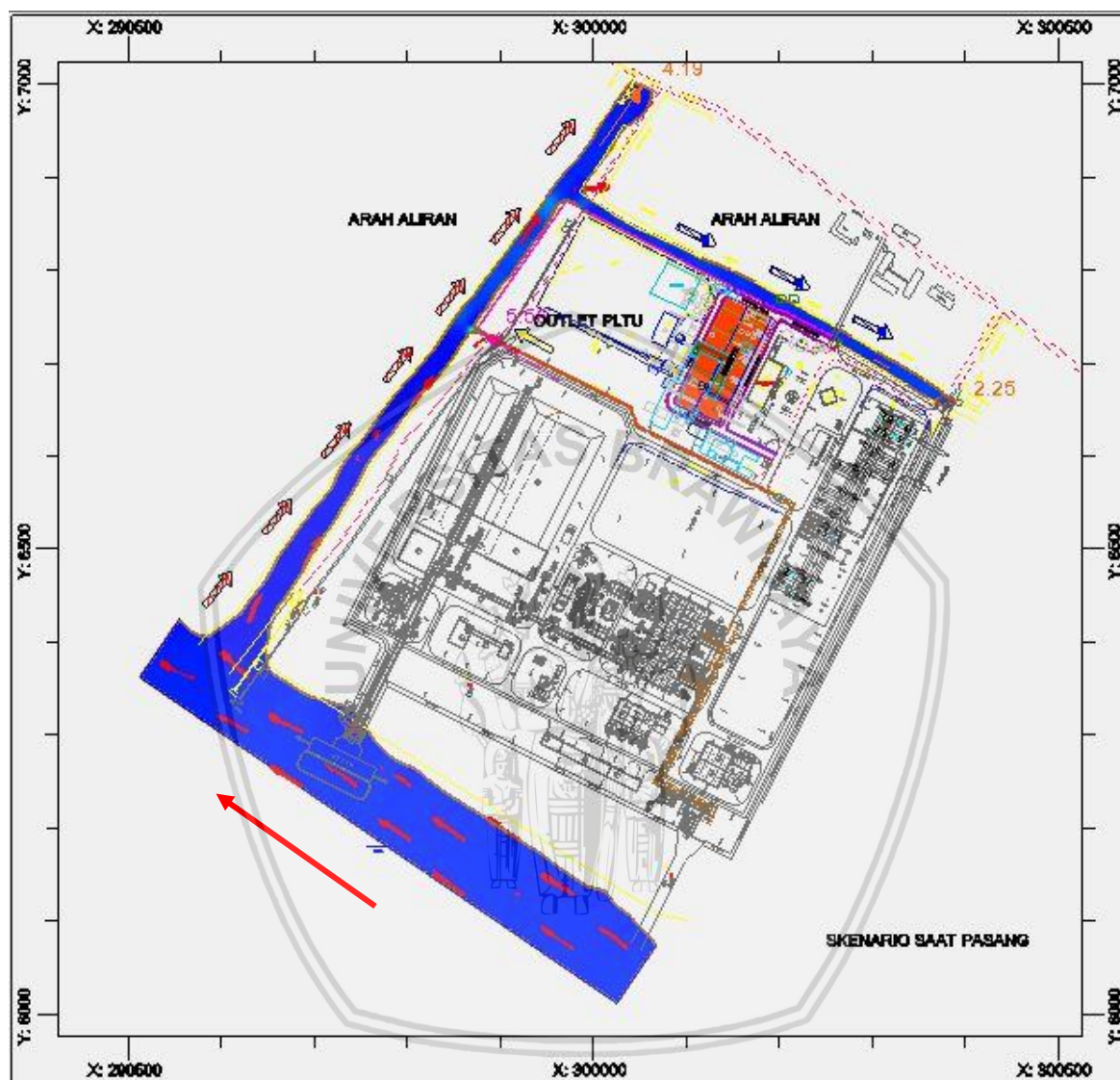


Gambar 4.14 Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Utara (skenario pasang)

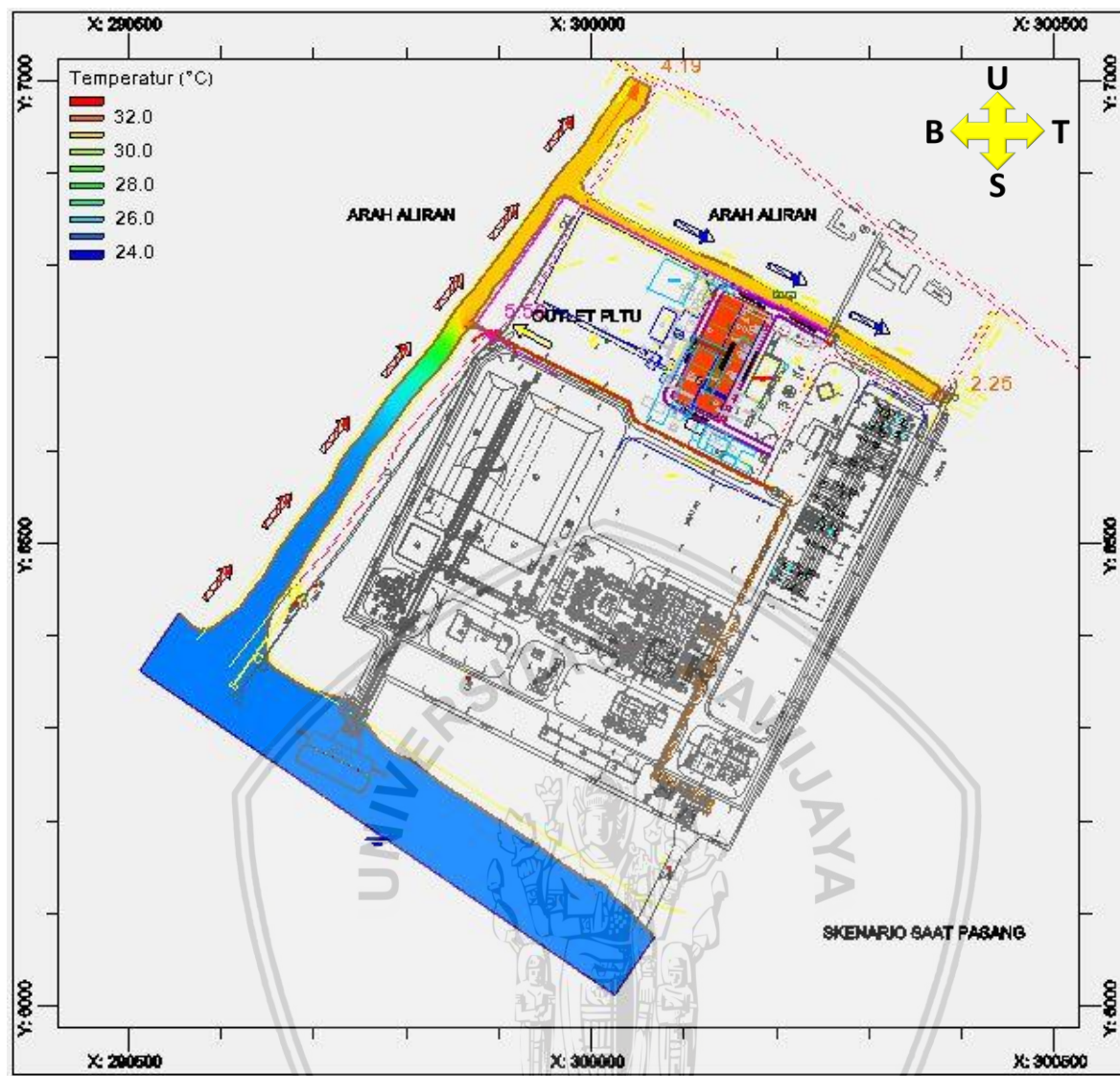


Gambar 4.15 Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Utara (skenario pasang)

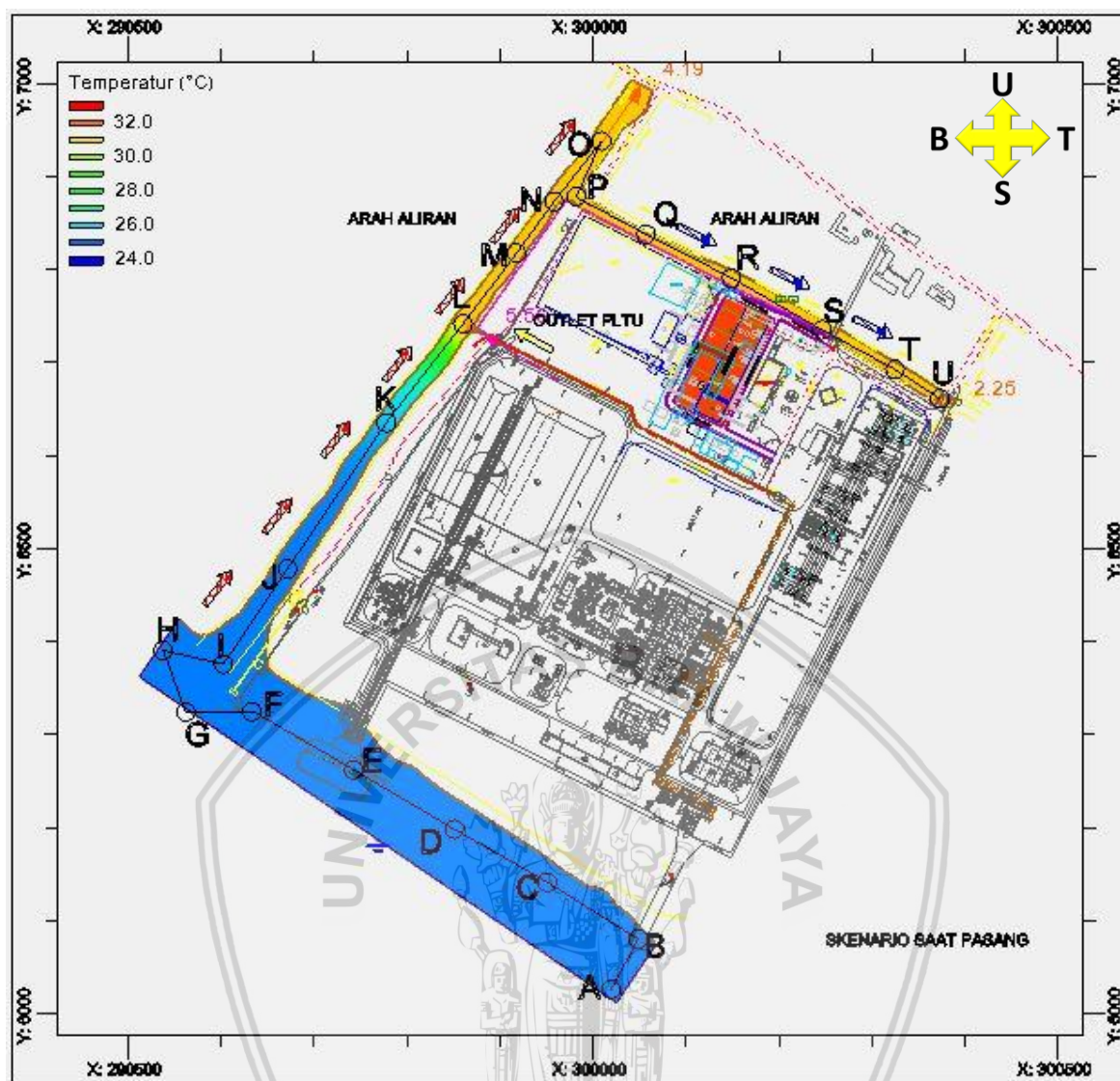
- b. Permodelan RMA2 untuk mengetahui arah aliran sungai skenario pasang dengan terpengaruh arah angin Barat dengan kecepatan 7,2 m/det di gambar 4.16 dan Permodelan RMA4 adalah untuk mengetahui sebaran panas dari outlet PLTU Jungkat yang ada di sungai pada gambar 4.17



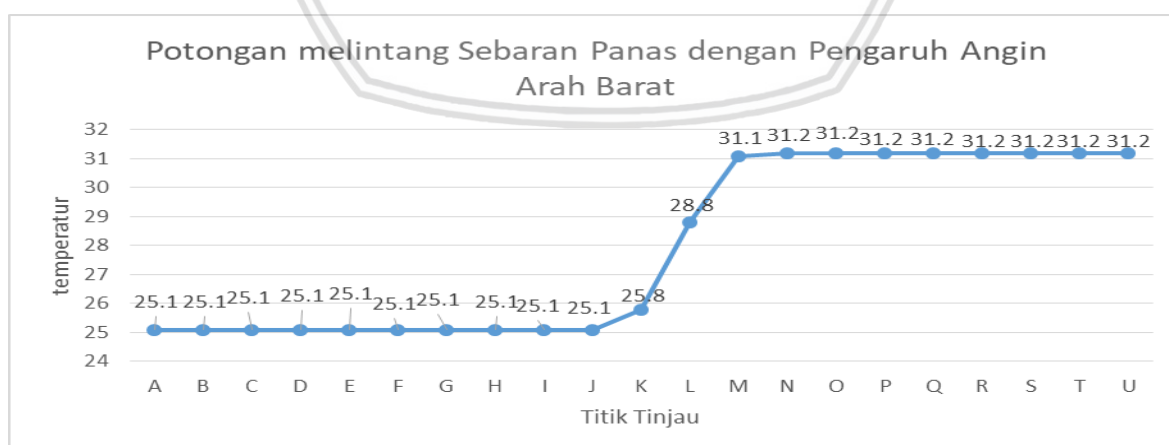
Gambar 4.16 Hasil permodelan Aliran sungai skenario pasang dengan arah angin barat



Gambar 4.17 Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Barat (skenario pasang)

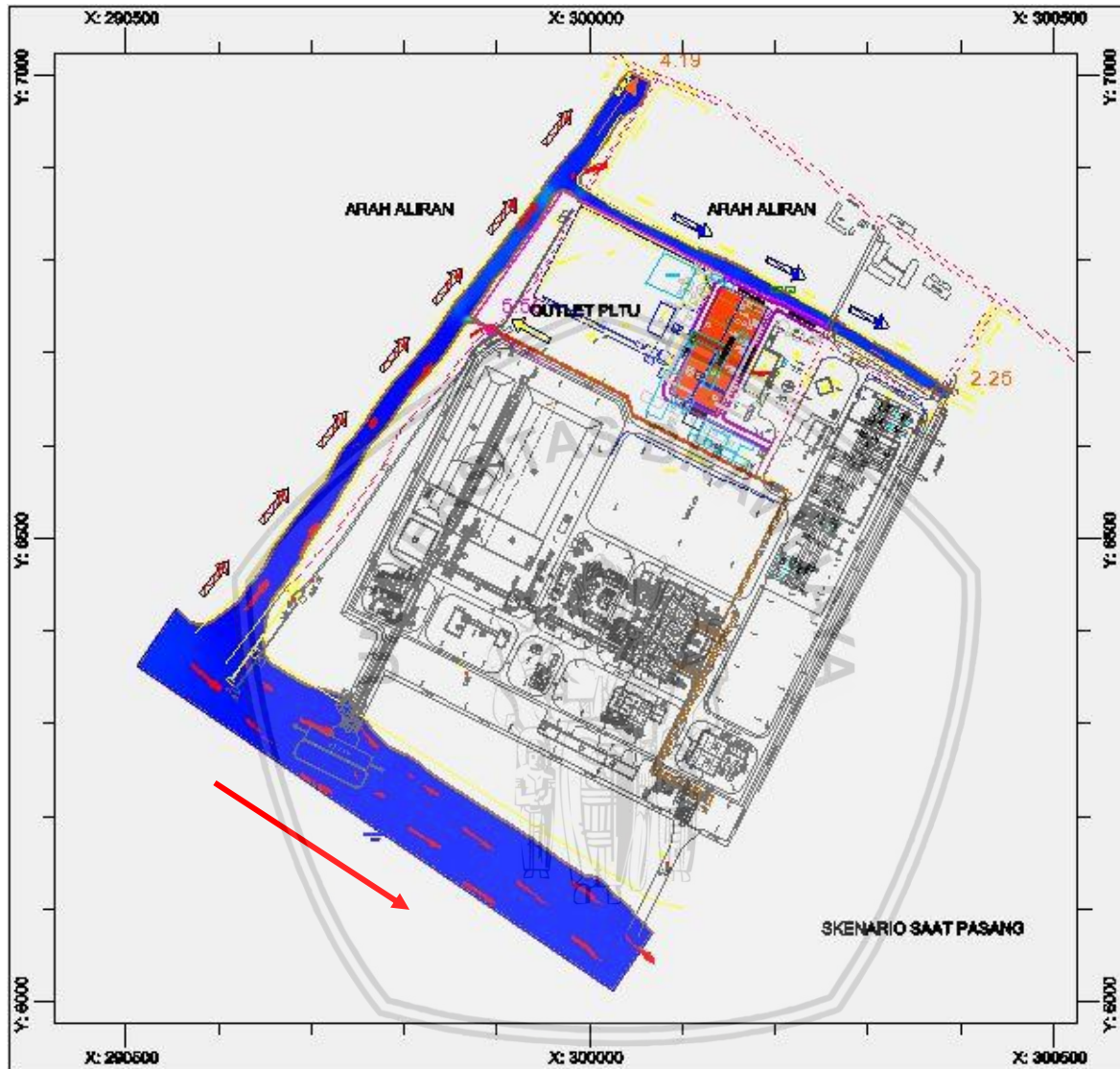


Gambar 4.18 Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Barat (skenario pasang)



Gambar 4.19 Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Barat (scenario pasang)

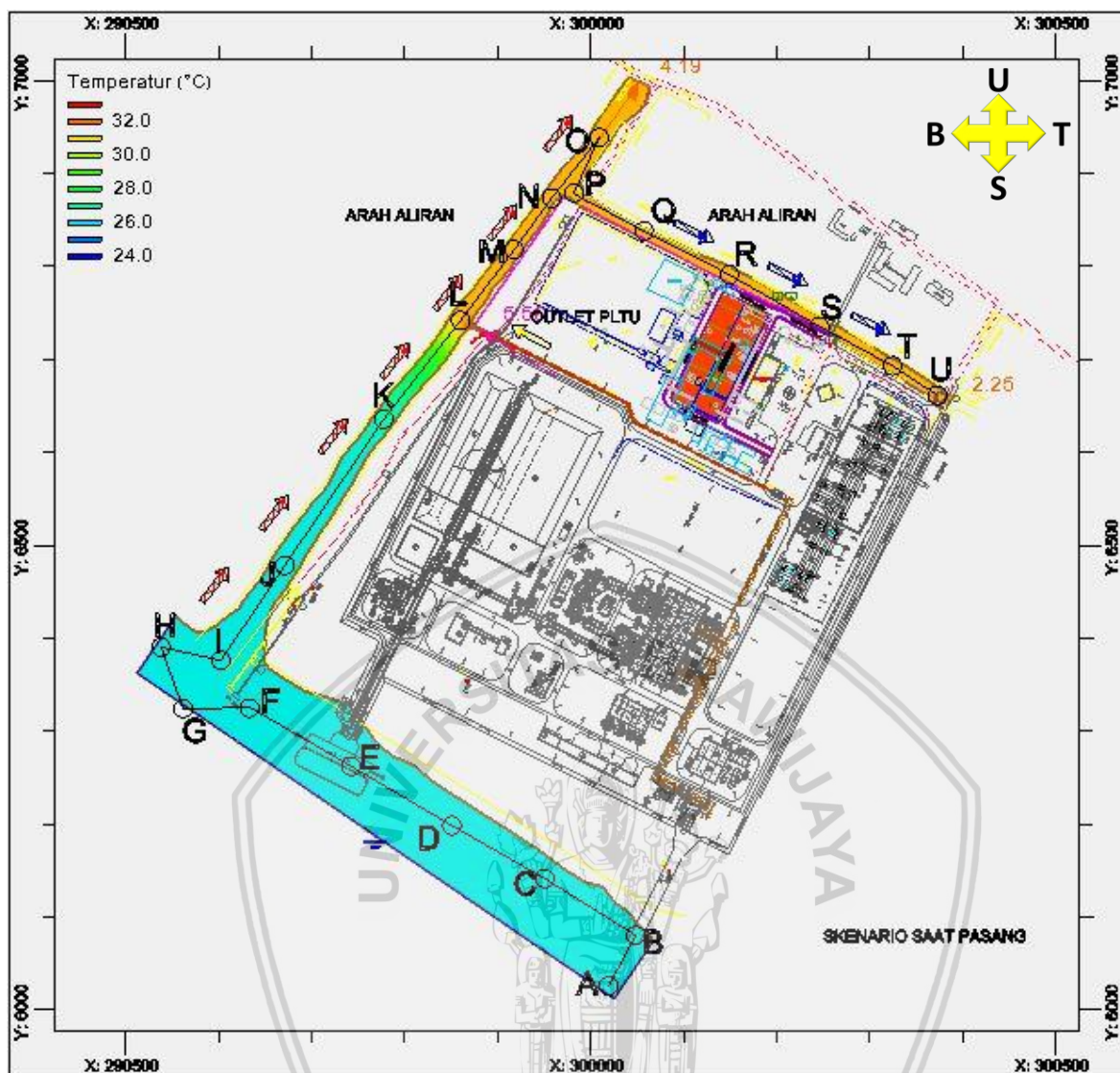
- c. Permodelan RMA2 untuk mengetahui arah aliran sungai skenario pasang dengan terpengaruh arah angin Selatan dengan kecepatan 8,23 m/det di gambar 4.20 dan Permodelan RMA4 adalah untuk mengetahui sebaran panas dari outlet PLTU Jungkat yang ada di sungai pada gambar 4.21



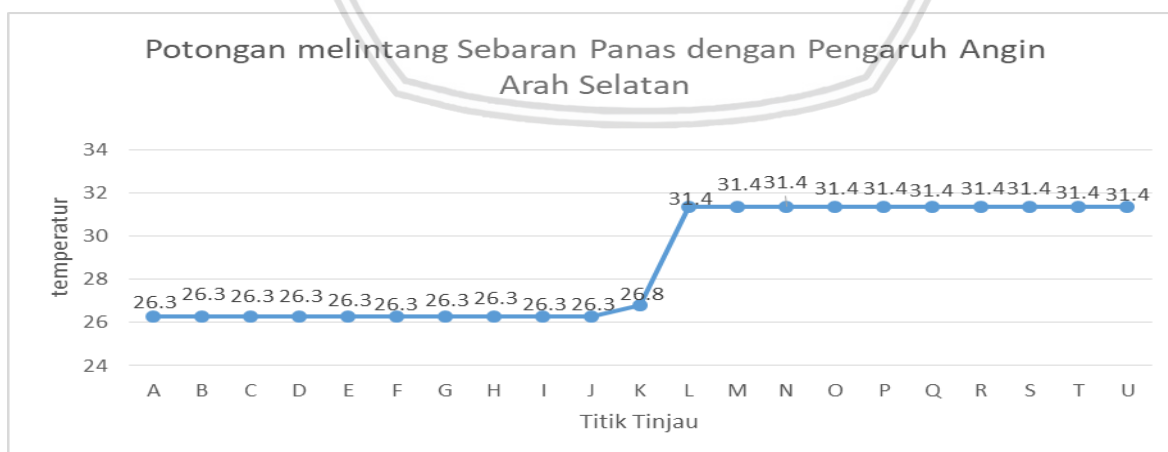
Gambar 4.20 Hasil permodelan Aliran sungai skenario pasang dengan arah angin Selatan



Gambar 4.21 Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Selatan (skenario pasang)

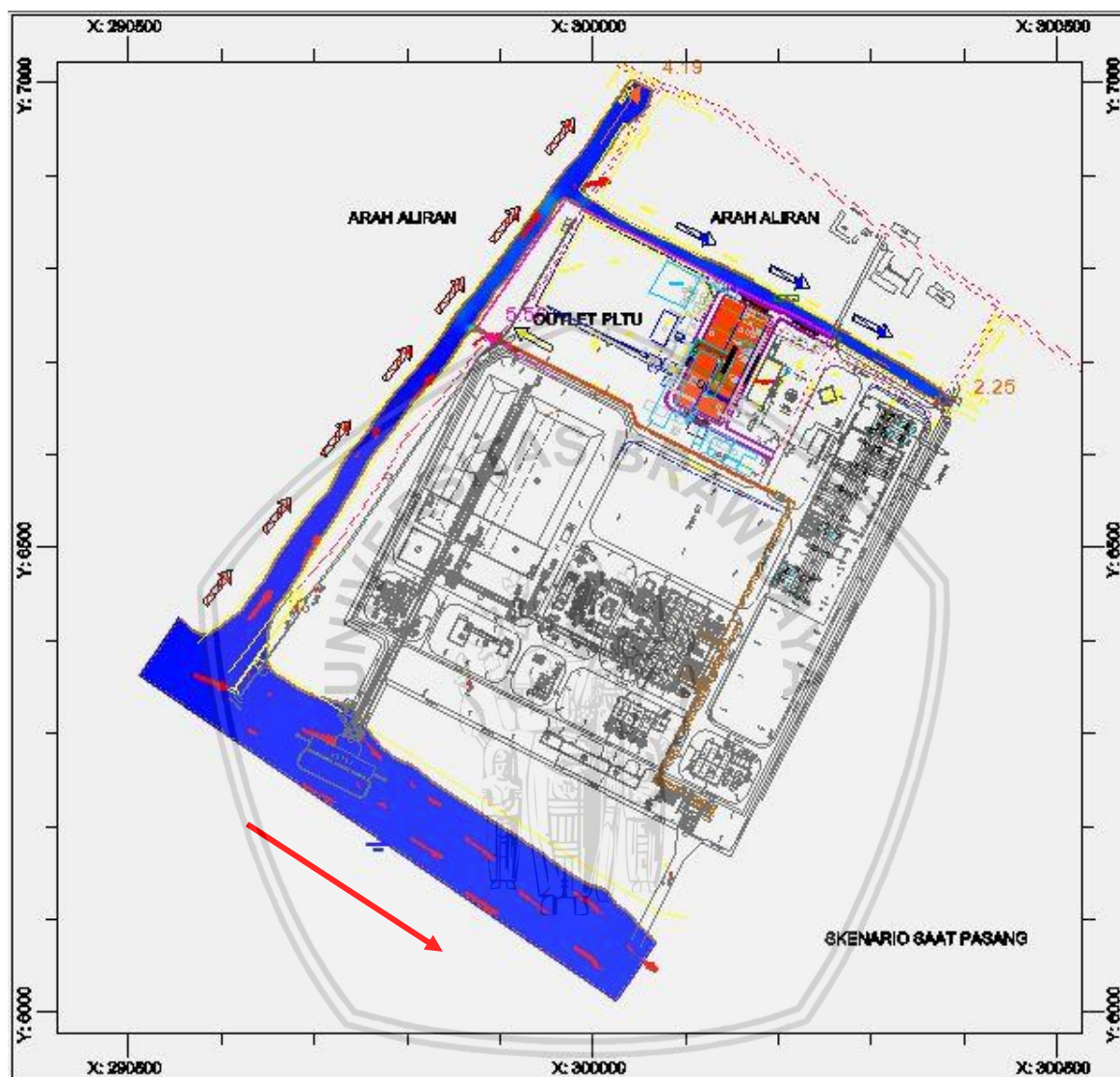


Gambar 4.22 Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Selatan (skenario pasang)



Gambar 4.23 Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Selatan (skenario pasang)

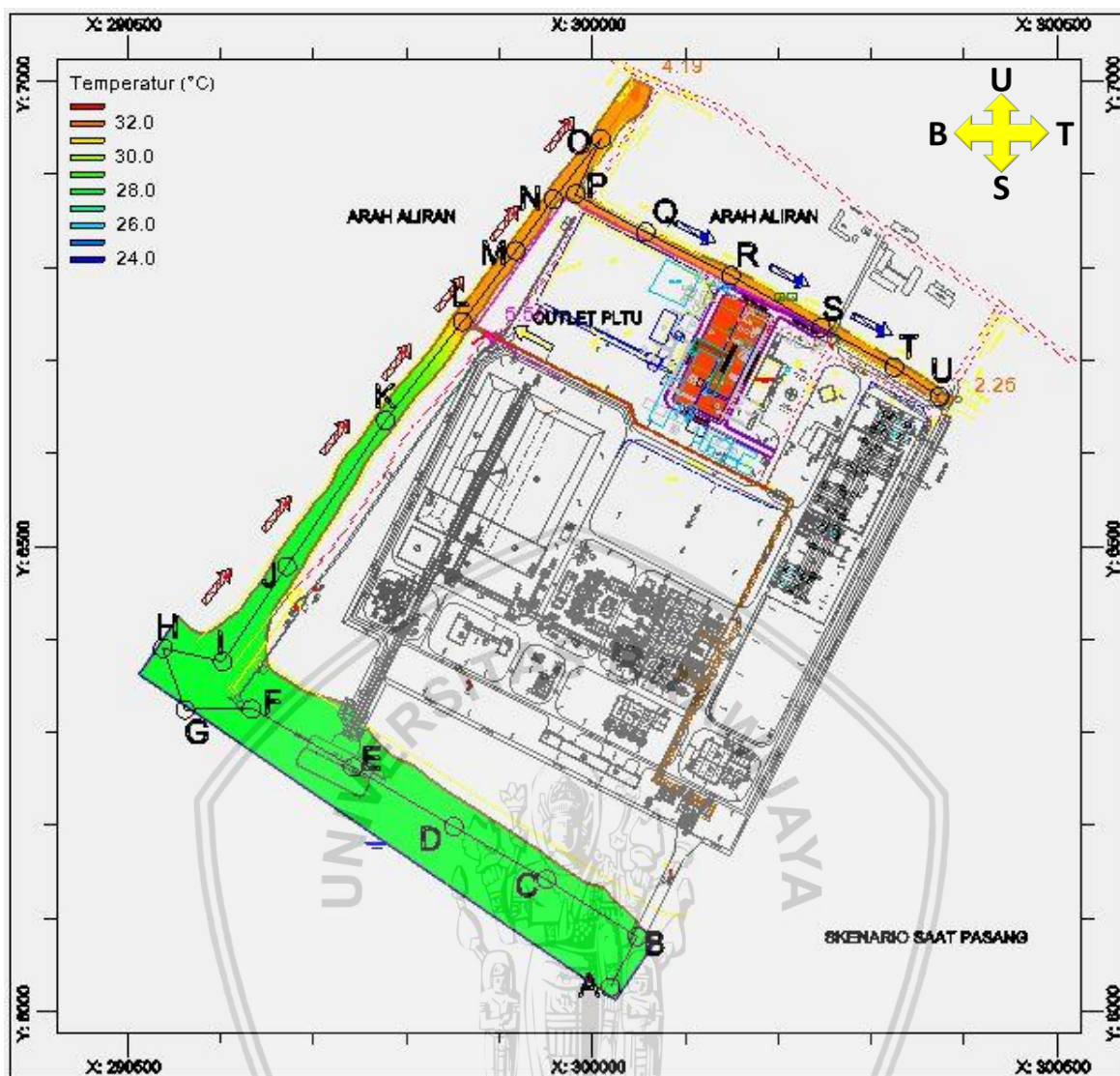
- d. Permodelan RMA2 untuk mengetahui arah aliran sungai skenario pasang dengan terpengaruh arah angin Timur dengan kecepatan 7,72 m/det di gambar 4.24 dan Permodelan RMA4 adalah untuk mengetahui sebaran panas dari outlet PLTU Jungkat yang ada di sungai pada gambar 4.25



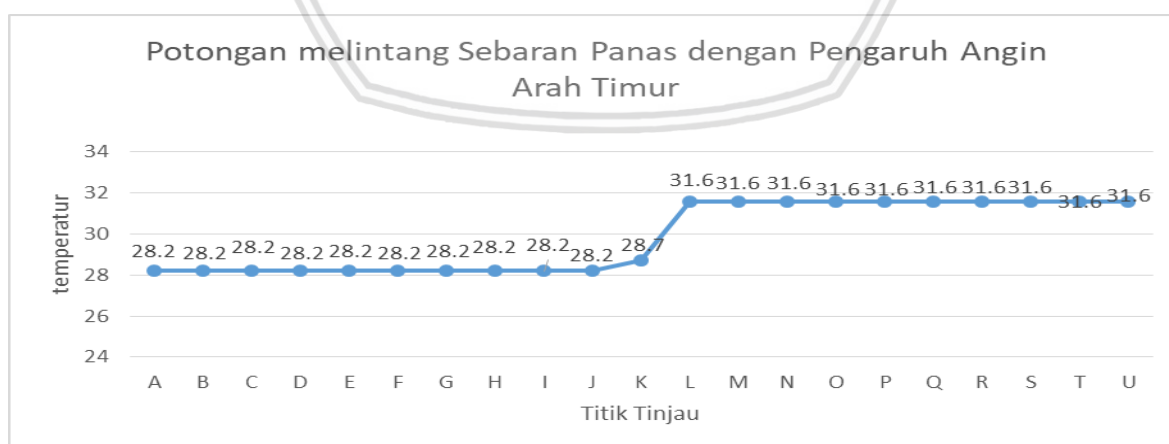
Gambar 4.24 Hasil permodelan Aliran sungai skenario pasang dengan arah angin Timur



Gambar 4.25 Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Timur (skenario pasang)



Gambar 4.26 Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Timur (skenario pasang)



Gambar 4.27 Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Timur (skenario pasang)

4.2.4 Hasil Permodelan RMA2 dan RMA4 Skenario Surut dengan aplikasi SMS 12.1

Temperatur suhu pada titik yang telah ditinjau dapat di liat dalam tabel 4.4

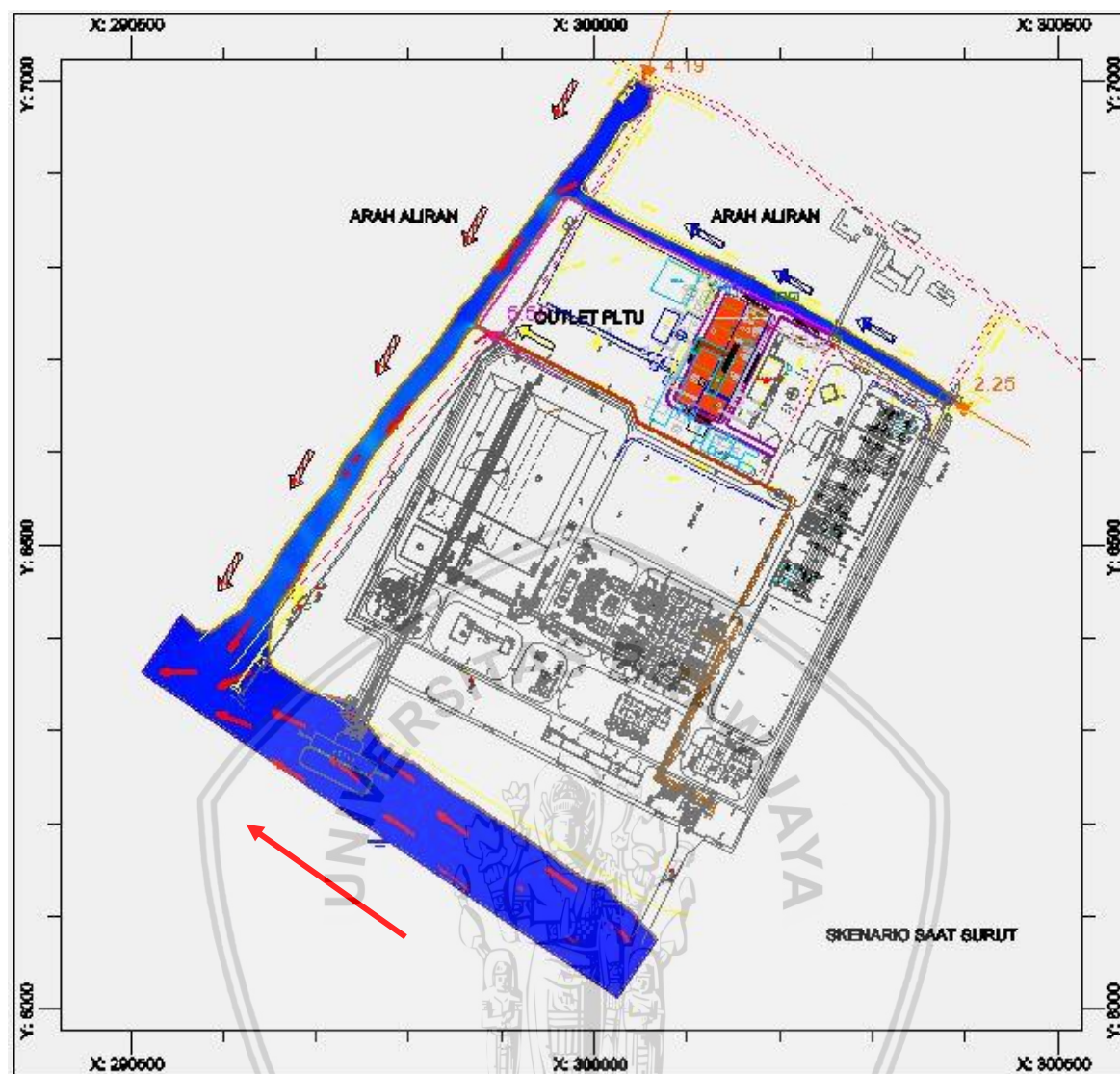
Tabel 4.4

Rekapitulasi Nilai Suhu Skenario Surut

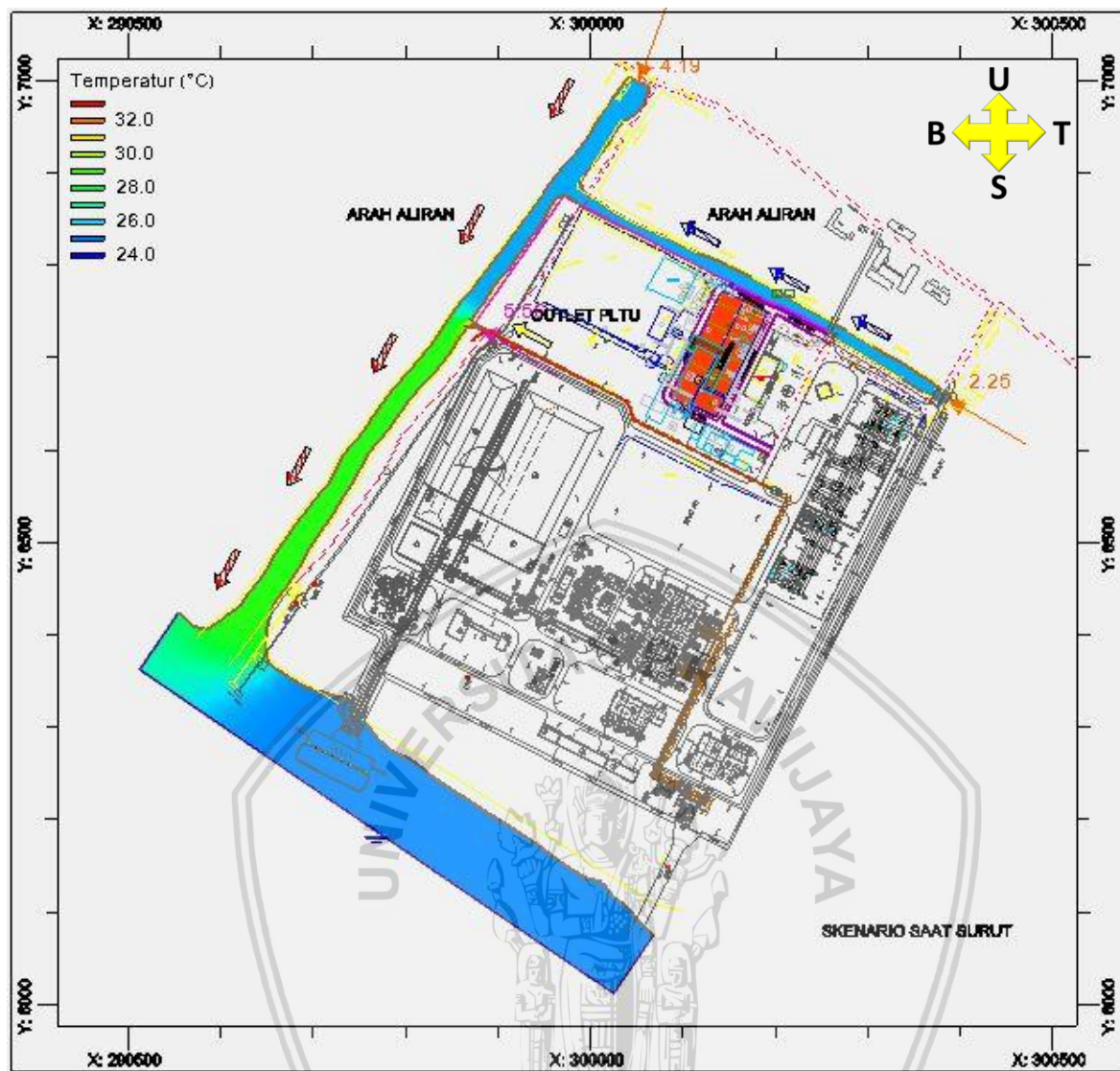
Titik Tinjau	Temperatur (°C) berdasarkan arah angin			
	Skenario Surut			
	Utara	Barat	Selatan	Timur
A	25.207958	25.043588	28.544546	28.425426
B	25.207958	25.043588	28.544550	28.425426
C	25.207956	25.043586	28.544567	28.425439
D	25.207963	25.043582	28.544579	28.425453
E	25.208205	25.043582	28.544590	28.425469
F	25.577672	25.154904	28.544624	28.425510
G	26.277092	25.501978	28.544713	28.425462
H	27.313141	26.415841	28.544452	28.425435
I	28.040803	26.911860	28.544736	28.425570
J	28.670125	27.516489	28.544869	28.425607
K	28.670117	27.516478	28.544876	28.425603
L	28.908456	27.112243	27.661445	26.756732
M	25.526059	23.347429	25.291236	25.065872
N	25.528054	23.347354	25.291214	25.065882
O	25.526956	23.341024	25.289614	25.066825
P	25.528435	23.349787	25.291878	25.064919
Q	25.530117	23.359312	25.294249	25.064115
R	25.530115	23.359312	25.294252	25.064117
S	25.530114	23.359306	25.294247	25.064113
T	25.530112	23.359308	25.294252	25.064117
U	25.530111	23.359307	25.294254	25.064119

Sumber : Rekapitulasi Titik Tinjau

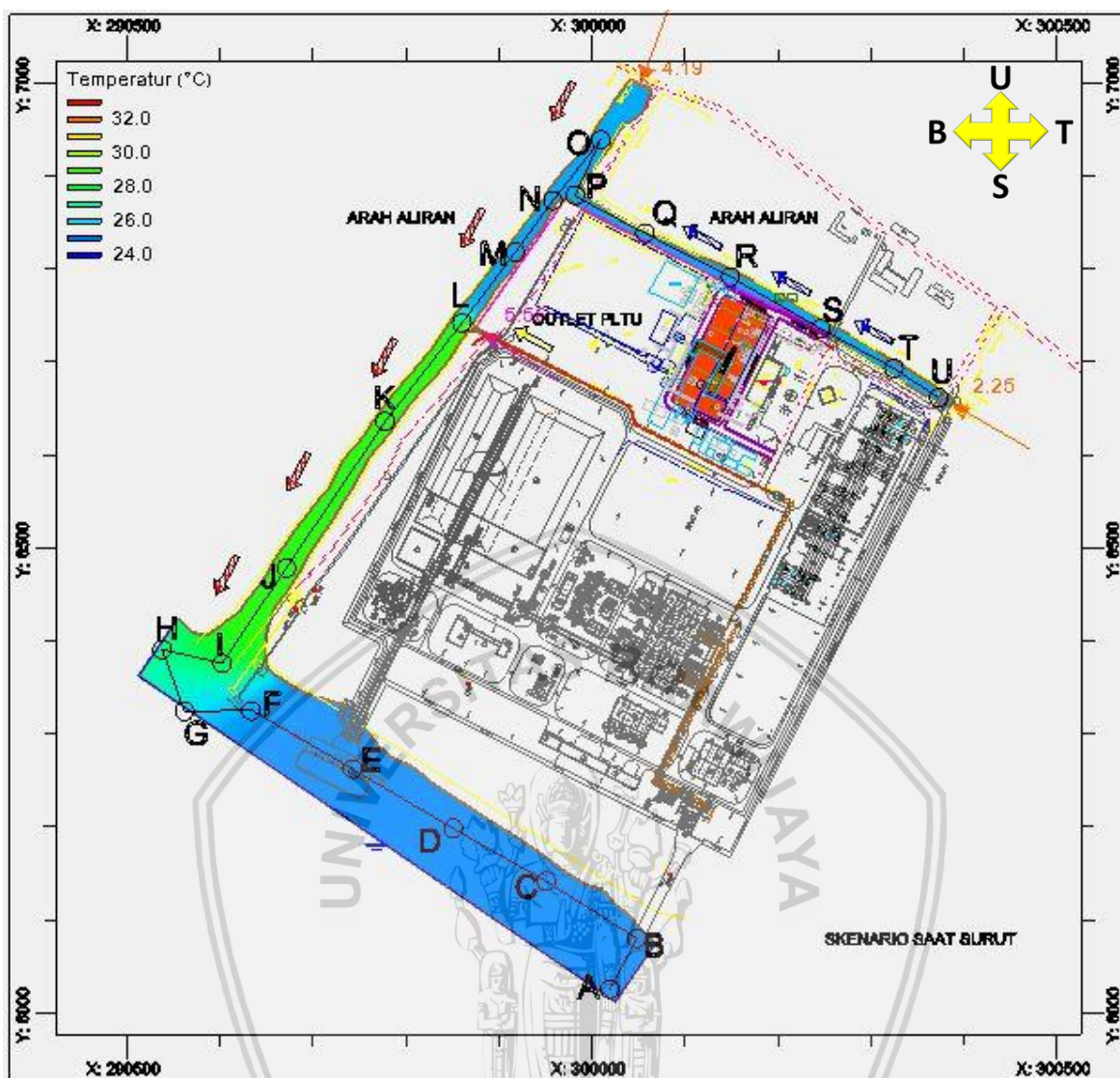
- Permodelan RMA2 untuk mengetahui arah aliran sungai skenario surut dengan terpengaruh arah angin Utara dengan kecepatan 8,23 m/det di gambar 4.28 dan Permodelan RMA4 adalah untuk mengetahui sebaran panas dari outlet PLTU Jungkat yang ada di sungai pada gambar 4.29



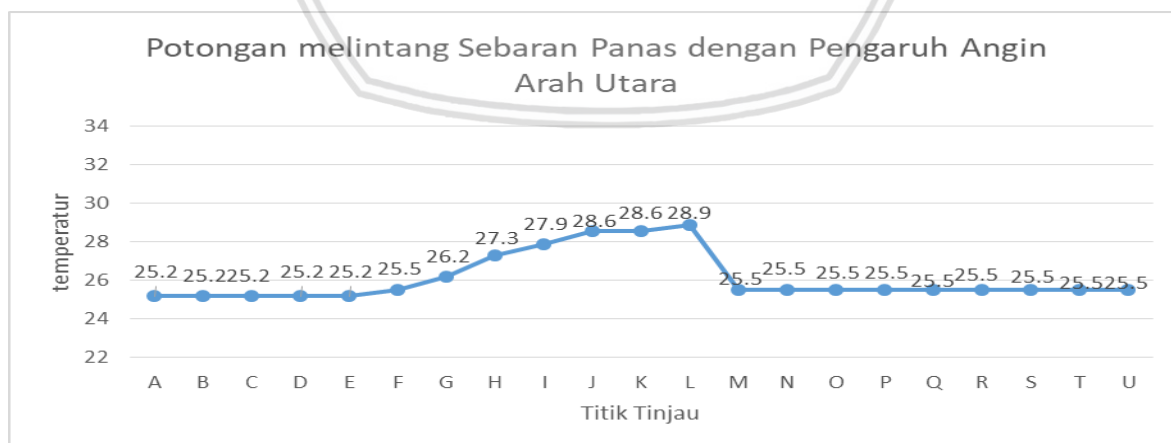
Gambar 4.28 Hasil permodelan Aliran sungai skenario surut dengan arah angin Utara



Gambar 4.29 Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Utara (skenario surut)

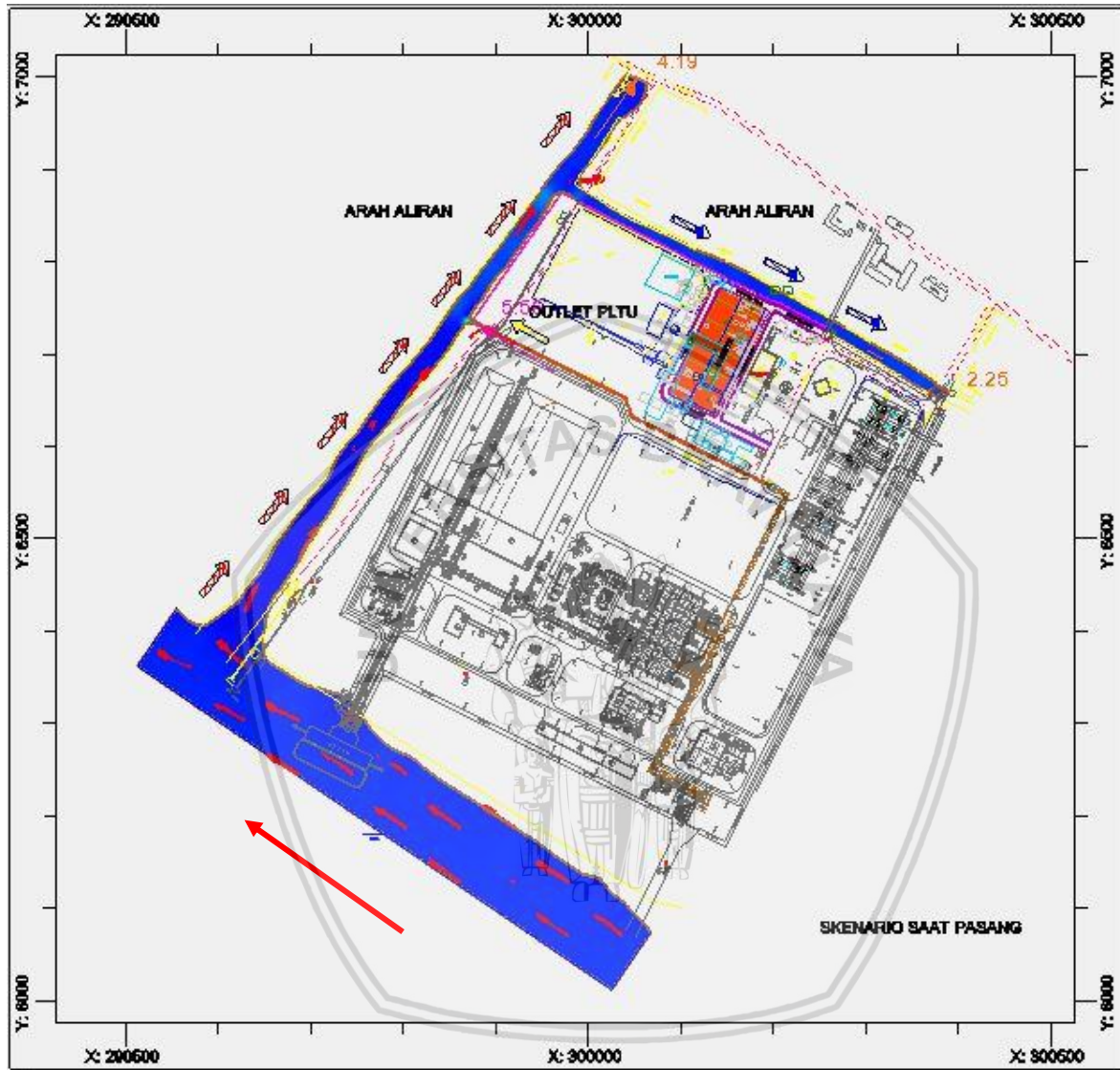


Gambar 4.30 Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Utara (skenario surut)

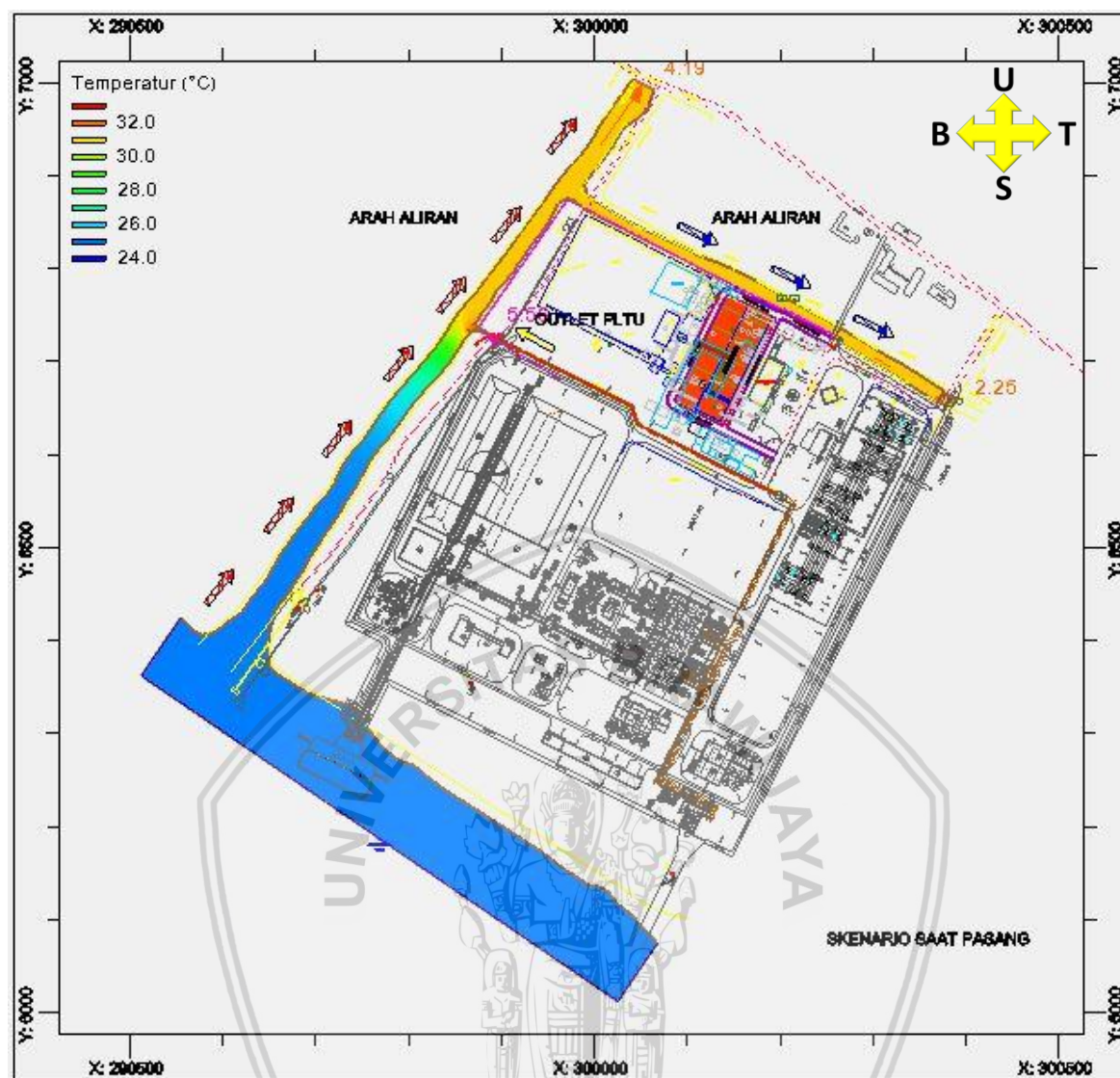


Gambar 4.31 Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Utara (skenario surut)

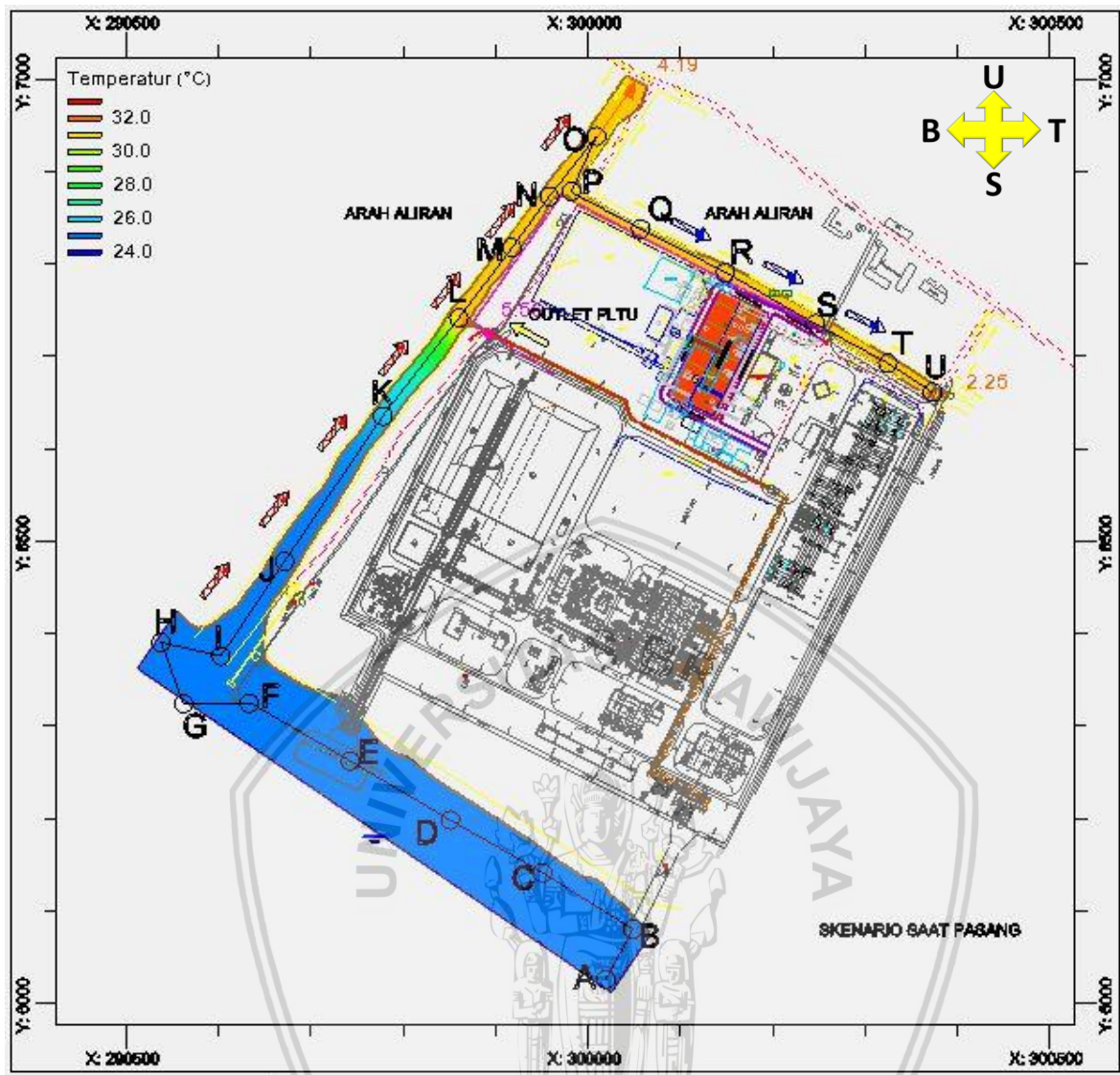
- b. Permodelan RMA2 untuk mengetahui arah aliran sungai skenario surut dengan terpengaruh arah angin barat dengan kecepatan 7,2 m/det di gambar 4.32 dan Permodelan RMA4 adalah untpuk mengetahui sebaran panas dari outlet PLTU Jungkat yang ada di sungai pada gambar 4.33



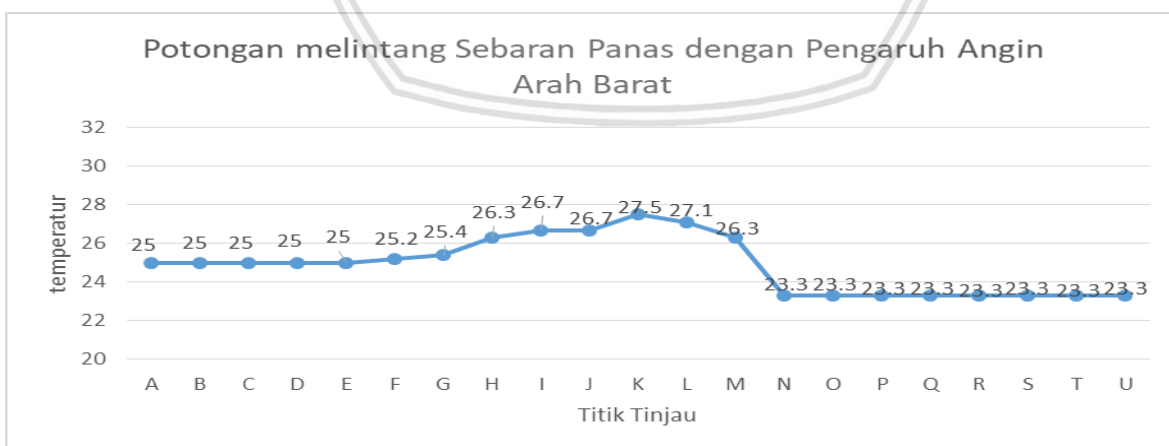
Gambar 4.32 Hasil permodelan Aliran sungai skenario surut dengan arah angin Barat



Gambar 4.33 Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Barat (skenario surut)

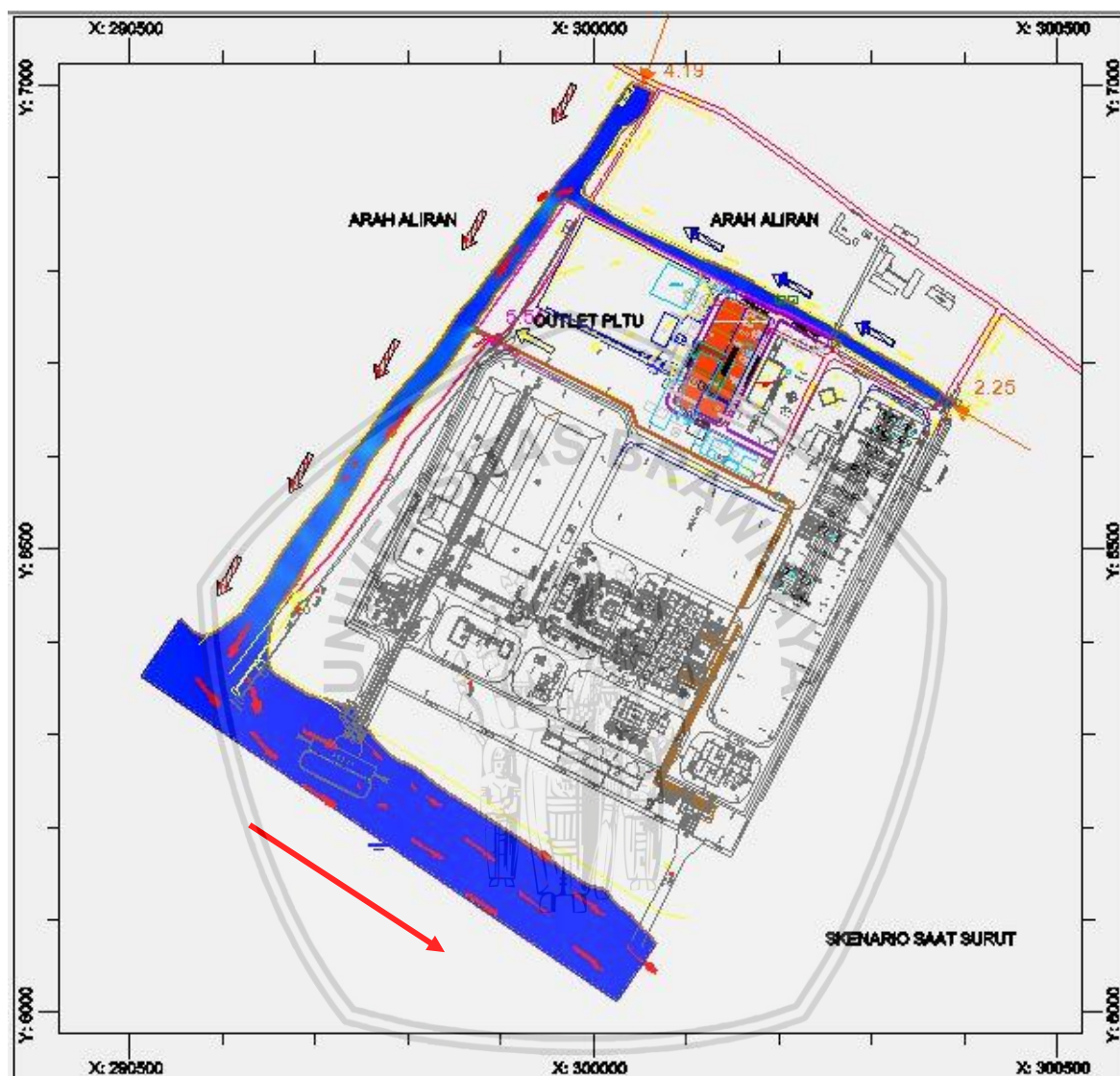


Gambar 4.34 Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Barat (skenario surut)



Gambar 4.35 Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Barat (scenario surut)

- c. Permodelan RMA2 untuk mengetahui arah aliran sungai skenario surut dengan terpengaruh arah angin selatan dengan kecepatan 8,23 m/det di gambar 4.36 dan Permodelan RMA4 adalah untuk mengetahui sebaran panas dari outlet PLTU Jungkat yang ada di sungai pada gambar 4.37



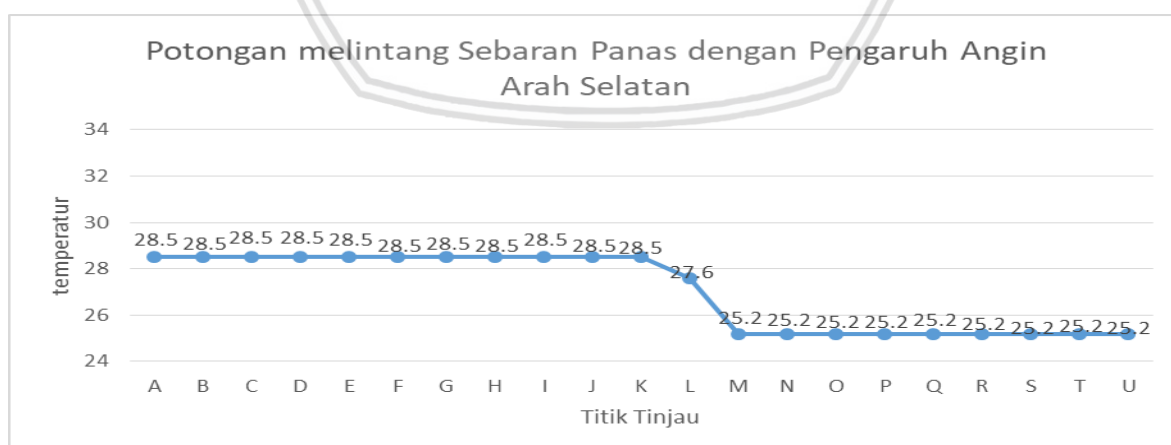
Gambar 4.36 Hasil permodelan Aliran sungai skenario surut dengan arah angin Selatan



Gambar 4.37 Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Selatan (skenario surut)

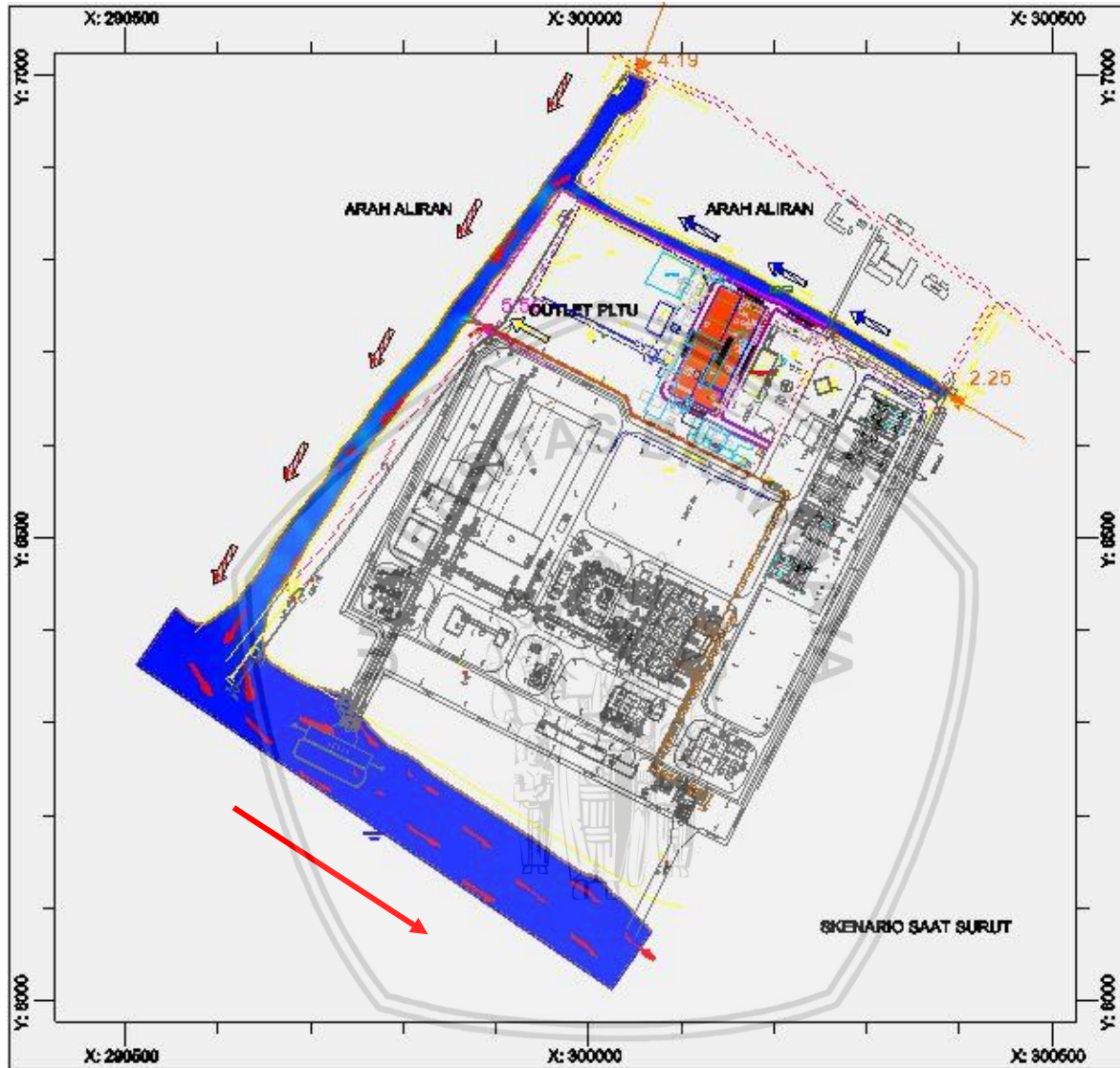


Gambar 4.38 Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Selatan (skenario surut)



Gambar 4.39 Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Selatan (skenario surut)

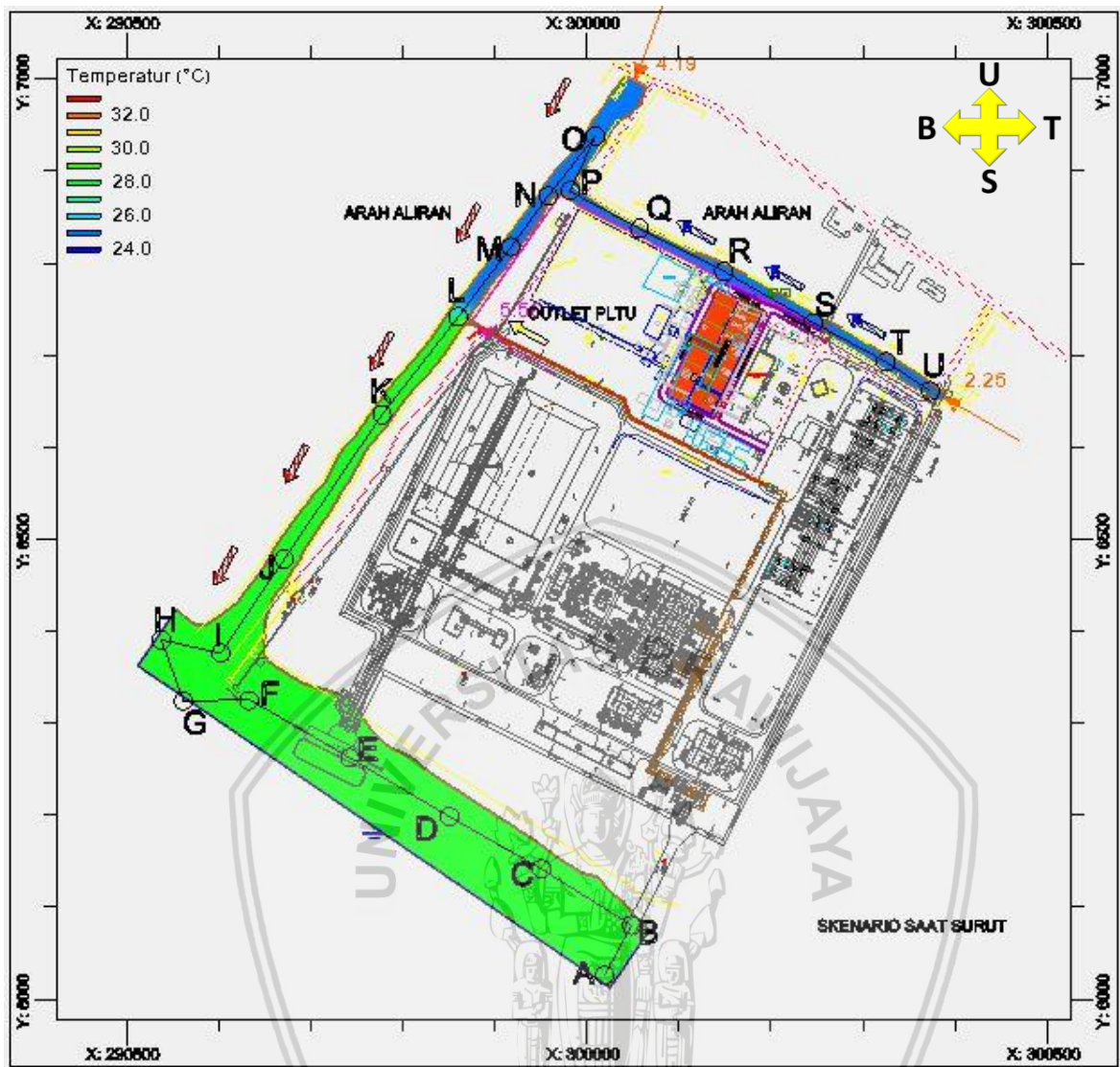
- d. Permodelan RMA2 untuk mengetahui arah aliran sungai skenario surut dengan terpengaruh arah angin timur dengan kecepatan 7,72 m/det di gambar 4.40 dan Permodelan RMA4 adalah untuk mengetahui sebaran panas dari outlet PLTU Jungkat yang ada di sungai pada gambar 4.41



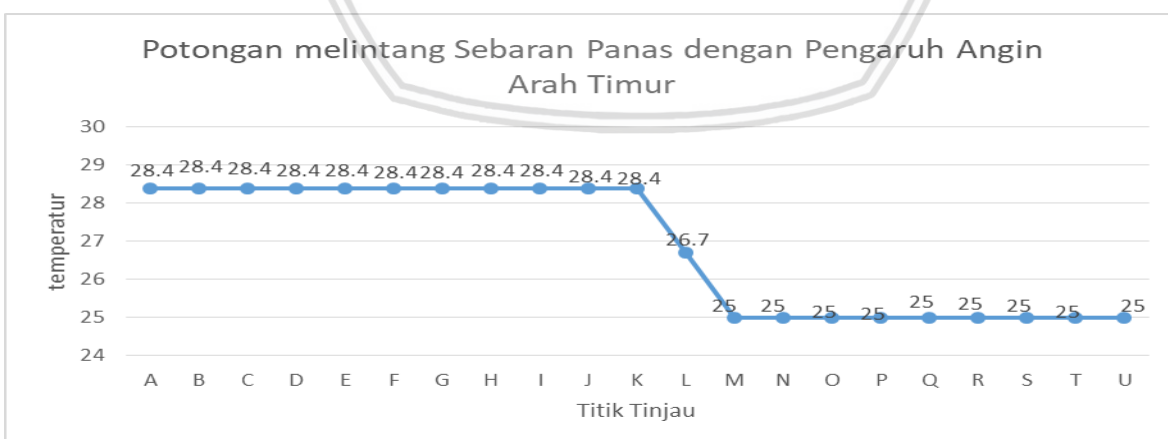
Gambar 4.40 Hasil permodelan Aliran sungai skenario surut dengan arah angin Timur



Gambar 4.41 Hasil permodelan Sebaran Panas Arah Angin dari Timur (skenario surut)



Gambar 4.42 Titik Tinjau Sebaran Panas Arah Angin dari Timur (skenario surut)



Gambar 4.43 Grafik Sebaran Panas Arah Angin dari Timur (skenario surut)

4.5 Hasil dari Permodelan Sebaran Panas

Berdasarkan hasil analisa dan permodelan yang telah ditentukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :



Gambar 4.44 Layout Utama PLTG/MG Pontianak Peaker 100MW

4.5.1. Hasil alisan pola sebaran panas dengan skenario pasang sebagai berikut :

1. Kecepatan arah angin dari utara skenario pasang :
 - Suhu air di outlet PLTU Jungkat : 32,2°C
 - Suhu air sungai yang tidak terganggu : 25,2°C
 - Suhu air di Inlet alternatif B : 25,1°C
 - Suhu air di inlet alternatif T : 31,2°C (lebih tinggi 6,1°C)
 - Suhu air di inlet alternatif M : 31,2°C (lebih tinggi 6,1°C)
2. Kecepatan arah angin dari barat skenario pasang :

- Suhu air di outlet PLTU Jungkat : 32,2°C
- Suhu air sungai yang tidak terganggu : 25,2°C
- Suhu air di Inlet alternatif B : 25,1°C
- Suhu air di inlet alternatif T : 31,2°C (lebih tinggi 6,1°C)
- Suhu air di inlet alternatif M : 31,2°C (lebih tinggi 6,1°C)

3. Kecepatan arah angin dari selatan scenario pasang :

- Suhu air di outlet PLTU Jungkat : 32,2°C
- Suhu air sungai yang tidak terganggu : 25,2°C
- Suhu air di Inlet alternatif B : 25,1°C
- Suhu air di inlet alternatif T : 31,2°C (lebih tinggi 6,1°C)
- Suhu air di inlet alternatif M : 31,2°C (lebih tinggi 6,1°C)

4. Kecepatan arah angin dari timur scenario pasang :

- Suhu air di outlet PLTU Jungkat : 32,2°C
- Suhu air sungai yang tidak terganggu : 25,2°C
- Suhu air di Inlet alternatif B : 26,3°C (lebih tinggi 1,1°C)
- Suhu air di inlet alternatif T : 31,4°C (lebih tinggi 6,2°C)
- Suhu air di inlet alternatif M : 31,4°C (lebih tinggi 6,2°C)

4.5.2. Hasil alisan pola sebaran panas dengan skenario surut sebagai berikut :

1. Kecepatan arah angin dari utara scenario surut :

- Suhu air di outlet PLTU Jungkat : 32,2°C
- Suhu air sungai yang tidak terganggu : 25,2°C
- Suhu air di Inlet alternatif B : 25,2°C
- Suhu air di inlet alternatif T : 25,5°C (lebih tinggi 0,3°C)
- Suhu air di inlet alternatif K : 28,6°C (lebih tinggi 3,7°C)

2. Kecepatan arah angin dari barat scenario surut :

- Suhu air di outlet PLTU Jungkat : 32,2°C
- Suhu air sungai yang tidak terganggu : 25,1°C
- Suhu air di Inlet alternatif B : 25,6°C (lebih tinggi 0,6°C)
- Suhu air di inlet alternatif T : 25,3°C (lebih tinggi 0,3°C)
- Suhu air di inlet alternatif L : 27,5°C (lebih tinggi 2,5°C)

3. Kecepatan arah angin dari selatan scenario surut :

- Suhu air di outlet PLTU Jungkat : 32,2°C
- Suhu air sungai yang tidak terganggu : 25,2°C
- Suhu air di Inlet alternatif B : 28,5°C (lebih tinggi 3,5°C)

- Suhu air di inlet alternatif T : 25,2°C
 - Suhu air di inlet alternatif K : 28,4°C (lebih tinggi 3,4°C)
4. Kecepatan arah angin dari timur scenario surut :
- Suhu air di outlet PLTU Jungkat : 32,2°C
 - Suhu air sungai yang tidak terganggu : 25,2°C
 - Suhu air di Inlet alternatif B : 28,4°C (lebih tinggi 3,4°C)
 - Suhu air di inlet alternatif T : 25°C
 - Suhu air di inlet alternatif K : 28,4°C (lebih tinggi 3,4°C)





Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi pola sebaran panas dilokasi studi, ada beberapa komponen perlu di rubah seperti :

1. Dengan aplikasi SMS 12.1 didapatkan perbedaan suhu saat permodelan simulasi sebaran panas. Perbedaan suhu di sungai sebagai berikut :
 - Untuk mendapatkan suhu air yang lebih aman, mulut inlet di pindahkan ke alternative B suhu tertinggi di daerah titik B 28,4°C dan debit di B memenuhi persyaratan untuk debit 5,56 m³/det
 - Alternatif T tidak dapat digunakan karena debit pada titik T hanya 2,25 m³/det yang lebih rendah dari debit yang dibutuhkan untuk asupan 5,56 m³/det
 - Alternatif M juga tidak dapat digunakan karena suhu tertinggi pada alternative M 31,6°C

Karena suhu air maksimum yang digunakan dalam inlet adalah 27,2°C atau lebih tinggi dari 25,2°C suhu normal air sungai.

2. Lokasi inlet yang direkomendasikan adalah koodinat X: 300064.45005 Y: 6069.9752 dititik titik B

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang diberikan setelah adanya permodelan sebaran panas Antara lain:

1. Paduan dan informasi yang lengkap tentang Program SMS 12.1 sangat dibutuhkan sehingga proses pengerjaan dapat berlangsung dengan lancar
2. Perlu adanya simulasi lanjutan dari beberapa arah mata angin untuk menghasilkan permodelan yang lebih stabil sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat.
3. Dan perlu adanya kelanjutan studi tentang sebaran panas yang dikerluarkan oleh outlet agar tidak merusak keadaan sungai atau yang berkaitan dengan studi tentang analisa dampak lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Aqueveo (1998). Environmental Modeling Research Laborator. Brigham Young University press. <http://www.aqueveo.com/software/sms-learning-tutorial> (diakses tanggal 2 Januari 2018)

Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (2016). *Paduan Penulisan Skripsi*. Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Hanif (2014) <http://hanif40.blogspot.co.id/2014/11/pengertian-muara-sungai-estuarial.html> (diakses tanggal 8 maret 2018)

Suprijianto, Heri. 2017 Buku Ajar Teknik Pantai

Triatmodjo, Bambang, 2011. Perencanaan Bangunan Pantai

