

LAPORAN
PENELITIAN UNGGULAN FAKULTAS (PUF)

Analisis Perbandingan Metode Perhitungan Uji Deliverabilitas Sumur Panas Bumi

TIM PENELITIAN

Marmora Titi Malinda, S.T., M.T.	(0328129301)	Ketua
Sigit Rahmawan, ST., M.T.	(0322119103)	Anggota
Yusraida Khairani Dalimunthe, S.Pd., M.Sc.	(0319078901)	Anggota
Chanaya Annisa Kalila	071002000045	Anggota



TEKNIK PERMINYAKAN
Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi
UNIVERSITAS TRISAKTI
2024/2025



UNIVERSITAS TRISAKTI

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. Kyai Tapa No. 1 Grogol, Jakarta Barat 11440, Indonesia

Telp. 021-5663232 (hunting), ext. 8141, 8161, Fax. 021-5684021

<http://lppm.trisakti.ac.id/>

lppm@trisakti.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN TAHUN AKADEMIK 2024/2025 0809/PUF/FTKE/2024-2025

1. **Judul Penelitian** : Analisis Perbandingan Metode Perhitungan Uji Deliverabilitas Sumur Panas Bumi
2. **Skema Penelitian** : Penelitian Unggulan Fakultas (PUF)
3. **Ketua Tim Pengusul**
 - a. Nama : Marmora Titi Malinda, S.T., M.T.
 - b. NIDN : 0328129301
 - c. Jabatan/Golongan : Asisten Ahli/III-B
 - d. Program Studi : TEKNIK PERMINYAKAN
 - e. Perguruan Tinggi : Universitas Trisakti
 - f. Bidang Keahlian : Teknik Perminyakan
Bolzano blok WD 15/08, Citra Raya, Tangerang 15710
 - g. Alamat Kantor/Telp/Fak/surel : 081325525580
marmora@trisakti.ac.id
4. **Anggota Tim Pengusul**
 - a. Jumlah anggota : Dosen 2 orang
 - b. Nama Anggota 1/bidang keahlian : Sigit Rahmawan, ST., M.T./Teknik Produksi
 - c. Nama Anggota 2/bidang keahlian : Yusraida Khairani Dalimunthe, S.Pd., M.Sc./Ilmu Fisika
 - d. Jumlah mahasiswa yang terlibat : 1 orang
 - e. Jumlah alumni yang terlibat : 1 orang
 - f. Jumlah laboran/admin : 0 orang
5. **Waktu Penelitian**
 - Bulan/Tahun Mulai : September 2023
 - Bulan/Tahun Selesai : Juli 2024
 - Hak Kekayaan Intelektual
 - Artikel Ilmiah
6. **Luaran yang dihasilkan** :
 - Bahan Ajar
 - Artikel Ilmiah
 - Bahan Ajar
7. **Biaya Total** : Rp30.000.000,-
(Tiga Puluh Juta)

Dekan



Dr. Suryo Prakoso, S.T., M.T.

NIDN: 0324017002

Jakarta, 31 Oktober 2024

Ketua Tim Pengusul



Marmora Titi Malinda, S.T., M.T.

NIDN: 0328129301

Direktur



Prof. Dr. Ir. Astri Rinanti, M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIDN: 0308097001

IDENTITAS PENELITIAN

Skema Penelitian	: Penelitian Unggulan Fakultas (PUF)
Judul Penelitian	: Analisis Perbandingan Metode Perhitungan Uji Deliverabilitas Sumur Panas Bumi
Fokus Penelitian	: Green Energy
Rumpun Penelitian	: Green Engineering/ Technology
Mata Kuliah yang terkait	: Teknik Eksplotasi Panas Bumi
Topik Pengabdian kepada Masyarakat yang terkait	: Sosialisasi pemanfaatan energi panas bumi sebagai green energy dan pemanfaatan langsung dalam kehidupan sehari-hari

Tim Peneliti

Peneliti	NIK/ NIM	Posisi	Status	Program Studi	Fakultas
Marmora Titi Malinda, S.T., M.T.	3727	Ketua	Dosen Universitas Trisakti	TEKNIK PERMINY AKAN	FTKE
Sigit Rahmawan, ST., M.T.	3611	Anggota	Dosen Universitas Trisakti	TEKNIK PERMINY AKAN	FTKE
Yusraida Khairani Dalimunthe, S.Pd., M.Sc.	3200	Anggota	Dosen Universitas Trisakti	TEKNIK PERMINY AKAN	FTKE
Chanaya Annisa Kalila	07100200 0045	Anggota	Mahasiswa Universitas Trisakti	TEKNIK PERMINY AKAN	FTKE
Putri Sri Rezeki Aritonang	13090861 04010001	Anggota	Alumni Universitas Trisakti		

Lokasi dan atau Tempat Penelitian	: Lapangan Panas Bumi LHD, Kakaskasen, Tomohon Utara, Kota Tomohon, Sulawesi Utara
Masa Penelitian	
Mulai	: September 2023
Berakhir	: Juli 2024
Dana diusulkan	: Rp30.000.000,-
Sumber Pendanaan	: 5.2.03.08.01
Target Kesiapterapan Teknologi	: TKT 3
Produk Inovasi	:
Luaran	: Hak Kekayaan Intelektual Artikel Ilmiah Bahan Ajar Artikel Ilmiah Bahan Ajar

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Identitas Penelitian	iii
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR TABEL.....	2
DAFTAR GAMBAR	3
RINGKASAN PENELITIAN	4
BAB 1. PENDAHULUAN	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	9
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	11
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN	18
LAMPIRAN 2. LUARAN PENELITIAN.....	20

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rencana Kegiatan Penelitian.....	9
Tabel 4.1 Data Awal Sumur.....	11
Tabel 4.2 Data Awal Uji Datar.....	11
Table 4.3 Hasil Perhitungan Metode Russel James.....	12
Table 4.4 Hasil Perhitungan Metode Hiriart.....	13

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	9
---	---

RINGKASAN PENELITIAN

Pengujian sumur adalah uji aliran fluida di dalam sumur untuk mendapatkan data dan informasi properti sumur. Uji sumur dilakukan sebelum eksploitasi reservoir, juga setelah suatu periode produksi, untuk melihat apakah atau seberapa besar perubahan property reservoir akibat eksploitasi. Uji Deliverabilitas sumur panas bumi dilakukan untuk mengetahui kemampuan produksi sumur yang akan menentukan besarnya kelistrikan apabila lapangan panas bumi di eksplotasi untuk pembangkit listrik. Metode uji deliverabilitas antara lain menggunakan Lip Pressure. Analisis metode Lip Pressure yang sering digunakan diantaranya yaitu Russel-James dan Hiriart. Persamaan Russel James biasanya digunakan ketika menghitung beberapa parameter pada metode *lip pressure*. Persamaan ini menghubungkan laju aliran massa, entalpi, luas penampang pipa bibir dan tekanan bibir. Persamaan Hiriart lebih sederhana dibandingkan Persamaan Russel James karena hanya memerlukan tekanan dan diameter *lip pipe* sebagai variabelnya.

Oleh karena metode Hiriart lebih sederhana dibandingkan dengan metode Russel James, maka pada penelitian ini dibandingkan hasil perhitungan kedua metode analisis lip pressure sehingga akan memberikan rekomendasi apakah metode Hiriart bisa digunakan untuk menggantikan metode Russel James yang masih lebih umum digunakan.

Pada metode Russel James didapatkan, laju alir massa total adalah 50.52 kg/s. Sedangkan perhitungan metode Hiriart didapatkan laju alir massa total setelah dilakukan koreksi adalah 42.33 kg/s. Terdapat perbedaan sebesar 19% dari perhitungan laju alir massa total dari kedua metode diatas.

Kata Kunci :

Geothermal, deliverability, lip pressure, russel-james, hiriart

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Uji produksi merupakan salah satu kegiatan yang sangat krusial dalam proses pengembangan lapangan panas bumi. Kegiatan ini dijalankan setelah proses pengeboran dan penyelesaian sumur selesai. Uji produksi akan dijalankan untuk menentukan beberapa aspek:

1. Jenis fluida reservoir dan fluida produksi
2. Kapasitas produksi sumur: laju produksi dan entalpi fluida pada berbagai tekanan kepala sumur
3. Karakteristik fluida dan gas terlarut

Data-data ini sangat diperlukan untuk menentukan tekanan kepala sumur optimal yang akan dioperasikan pada sumur panas bumi. Entalpi fluida dan laju aliran massa penting untuk memperkirakan potensi sumur pada berbagai tekanan kepala sumur. Ada beberapa metode uji produksi yang umum digunakan pada sumur panas bumi: metode pengukuran satu fasa, metode kalorimeter, metode lip pressure dan metode separator. Metode lip pressure dapat dibagi menjadi vertical discharge dan horizontal discharge.

Prinsip metode horizontal discharge lip pressure adalah fluida panas bumi dari sumur dilepaskan secara horizontal menuju silencer (atmospheric separator). Tekanan diukur pada ujung pipa dan laju aliran brine pada separator diukur dengan menggunakan weir box. Metode ini memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan lip pressure vertical discharge. Secara umum entalpi aliran dan laju aliran massa dapat dihitung dari data yang diperoleh dengan menggunakan Persamaan Russel James

Persamaan Hiriart merupakan persamaan yang cukup sederhana karena mengabaikan parameter entalpi yang digunakan dalam Persamaan Russel James dan mengkorelasikan laju aliran uap sebagai fungsi lip pressure. Pada penelitian yang dilakukan oleh Nizami, 2010 dimana dilakukan analisis perbandingan secara statistic antara penggunaan metode Russel-James dengan Hiriart, memberikan hasil dimana metode Hiriart memiliki *acceptance range* yang cukup baik dan dapat digunakan untuk menggantikan metode Russel-James.

1.2. Perumusan Masalah

Dari permasalahan yang telah dipaparkan pada latar belakang, maka terdapat perumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa parameter yang berpengaruh dalam analisis uji produksi dengan metode *Lip Pressure*?
2. Seberapa besar perbedaan hasil perhitungan kedua metode?

2.1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya, dimana disebutkan bahwa metode Hiriart memiliki *acceptance range* yang baik untuk menggantikan metode Russel-James, maka penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil perhitungan dari kedua metode serta melakukan analisis terhadap hasil perhitungannya. Sehingga diharapkan dapat menjadi rujukan untuk penggunaan metode analisis yang lebih sesuai terhadap kebutuhan lapangan.

2.2. Batasan Penelitian

Adapun batasan yang diterapkan untuk penelitian ini antara lain:

3. Data penelitian menggunakan data uji sumur lapangan LHD
4. Perhitungan dilakukan untuk menghitung laju alir massa total dengan metode Russel-James dan metode Hiriart

4.1. Kaitan Penelitian dengan Road Map Penelitian Pribadi dan Road Map Penelitian Fakultas

Penelitian berkaitan dengan mata kuliah yang diampu ketua peneliti

Road Map Penelitian: Marmora Titi Malinda, ST MT.

Bidang : Geothermal Reservoir and Production Engineering

Topik : Uji Deliverabilitas Sumur Panas Bumi

Fokus penelitian pada bidang pengujian sumur panas bumi)

Berkaitan dengan Riset Grup *Energy Conventional & Non Conventional* Energi yang mengarah pada Green Engineering Technology pada Roadmap Penelitian Fakultas

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem panas bumi (*geothermal*) adalah salah satu bentuk energi panas alami yang dihasilkan dari dalam bumi. Sumber daya energi panas bumi pada umumnya berkaitan dengan mekanisme pembentukan magma dan kegiatan vulkanisme, mekanisme tersebut diakibatkan karena adanya pergerakan lempeng yang terjadi di batas lempeng. Lokasi Kepulauan Indonesia yang terletak di pertemuan tiga lempeng besar (Eurasia, Hindia, dan Australia) menjadikannya memiliki struktur tektonik yang rumit. Kemunculan rangkaian gunung api Pasifik di sebagian wilayah Indonesia dan aktivitas tektoniknya dijadikan sebagai model konseptual untuk pembentukan sistem panas bumi Indonesia. (Nenny & Saptadji, n.d.) Fluida panas bumi dapat berada dalam bentuk cair atau uap tergantung pada tekanan dan suhu yang mempengaruhinya.

Fluida berada dalam bentuk cair hanya jika suhunya lebih rendah dari titik didih atau suhu jenuh pada tekanan tertentu. Sementara itu, fluida berada dalam bentuk uap jika suhunya lebih tinggi dari titik didih air atau suhu jenuh pada tekanan tertentu. Fluida panas bumi yang diproduksi dapat dimanfaatkan untuk hal-hal yang berkaitan dengan kebutuhan sehari-hari, pemanfaatannya juga dilihat dari karakteristik dan sifat termodinamika fluida tersebut

Uji Produksi

Uji produksi suatu sumur panas bumi merupakan kelanjutan dari pengukuran-pengukuran sebelumnya seperti pengujian kompresi, pengujian panas, dan pengujian permeabilitas total. Tujuan dari uji produksi ini adalah untuk mengidentifikasi jenis fluida reservoir dan fluida produksi, kapasitas produksi suatu sumur seperti kecepatan aliran produksi dan energi fluida, serta untuk mengetahui karakteristik dari fluida tersebut. (Nenny & Saptadji, n.d.)

Dalam uji produksi, kemampuan sumur dapat diamati secara langsung sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai perbandingan dengan pengujian sebelumnya atau menentukan tindakan lanjutan terhadap sumur tersebut. Dari hasil pengujian produksi, kurva produksi (*output curve*) dapat dihasilkan yang menggambarkan kemampuan produksi suatu sumur, di mana hubungan antara kecepatan aliran massa dan energi dapat dilihat.

Ada beberapa metode uji produksi yang umum digunakan pada sumur panas bumi: metode pengukuran satu fasa, metode kalorimeter, metode lip pressure dan metode separator. Metode lip pressure dapat dibagi menjadi vertical discharge dan horizontal discharge.

Prinsip metode horizontal discharge lip pressure adalah fluida panas bumi dari sumur dilepaskan secara horizontal menuju silencer (atmospheric separator). Tekanan diukur pada ujung pipa dan laju aliran brine pada separator diukur dengan menggunakan weir box. Metode ini memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan lip pressure vertical discharge. Secara umum entalpi aliran dan laju aliran massa dapat dihitung dari data yang diperoleh dengan menggunakan Persamaan Russel James. Persamaan Hiriart merupakan persamaan yang cukup sederhana karena mengabaikan parameter entalpi yang digunakan dalam Persamaan Russel James dan mengkorelasikan laju aliran uap sebagai fungsi lip pressure.

Horizontal Discharge Lip Pressure

Metode ini dikembangkan oleh Russel James (1970). Prinsip metode ini adalah fluida panas bumi dari sumur dilepaskan secara horizontal menuju peredam (atmospheric separator). Tekanan diukur pada ujung pipa dan laju aliran brine pada separator diukur dengan menggunakan weir box. Metode ini memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan vertical discharge lip pressure. Secara umum entalpi aliran dan laju aliran massa dapat dihitung dari data yang diperoleh dengan menggunakan Persamaan Russel James.

Persamaan Russel James

Persamaan Russel James dikembangkan oleh Russel James untuk menghitung entalpi aliran dan laju aliran massa pada metode tekanan bibir pelepasan horizontal. Russel James mengusulkan hubungan

antara laju aliran massa, entalpi aliran, luas pipa dan tekanan bibir yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{G \times h^{1.102}}{P^{0.96}} = 0.184 \quad (1)$$

$$G = \frac{M}{3600 \times A} \quad (2)$$

$$\frac{M \times h^{1.102}}{3600 \times A \times P^{0.96}} = 0.184 \quad (3)$$

Dimana P adalah lip pressure (bar absolut), h adalah entalpi aliran (kJ/kg), G adalah total laju aliran massa per satuan luas (kg/cm².s), A adalah luas lip pipe (cm²) dan M adalah laju aliran massa total (ton/jam). Laju aliran brine dari peredam (W_{atm}) dikorelasikan dengan laju aliran total dari sumur (M) dengan menggunakan faktor koreksi flash (FCF)

$$M = W_{atm} \times FCF \quad (4)$$

$$FCF = \frac{1}{1 - x} \quad (5)$$

$$M = \frac{W_{atm} \times h_{fgatm}}{h_{gatm} - h} \quad (6)$$

Substitusi persamaan di atas ke persamaan Russel James, hasilnya adalah

$$\frac{W_{atm} \times h_{fgatm} \times h^{1.102}}{3600 \times A \times P^{0.96} \times (h_{gatm} - h)} = 0.184 \quad (7)$$

Persamaan Hiriart

Pada tahun 1982, Gerado Hiriart mengembangkan persamaan untuk menghitung laju aliran uap dari sumur panas bumi yang didominasi uap dan dapat dinyatakan dengan

$$Q_s = (0.066 + 0.036P)d^2$$

Dimana Q_s adalah laju aliran steam (ton/jam), P adalah lip pressure (psia) dan d adalah diameter lip pipe (inci) Persamaan Hiriart merupakan persamaan yang cukup sederhana karena mengabaikan parameter entalpi yang digunakan dalam Persamaan Russel James dan mengkorelasikan laju aliran uap sebagai fungsi tekanan bibir. Asumsi dasar persamaan ini adalah laju aliran uap pada kondisi kecepatan sonik dan perilaku gas sempurna.

Perhitungan dengan menggunakan persamaan Hiriart memberikan hasil akurasi rata-rata sebesar 10% (Hiriart, 1982) yang hasilnya dibandingkan dengan menggunakan persamaan Russel James.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

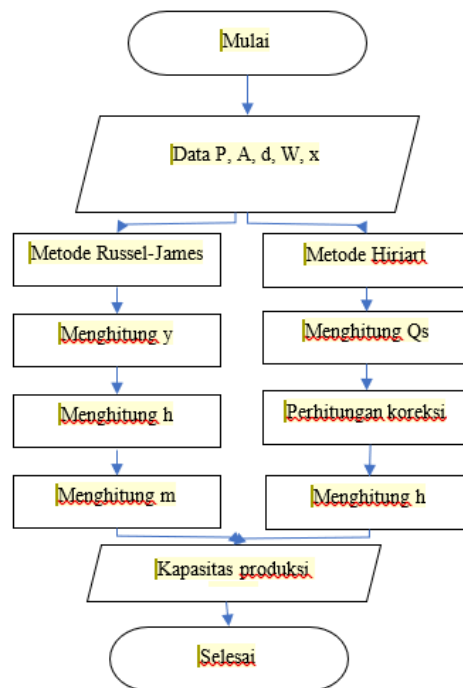
Penelitian dimulai pada bulan November 2023 hingga Juni 2024. Penelitian dilakukan dengan data lapangan dengan analisis dan perhitungan dilakukan di Universitas Trisakti

Rencana kegiatan penelitian dijabarkan pada table sebagai berikut:

Tabel 3.1 Rencana Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	2023		2024									
		Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	
1	Studi Literatur	√	√										
2	Analisis dan data lapangan			√	√								
3	Perhitungan			√	√								
4	Analisis statistik					√	√						
7	Monev Penelitian						√	√					
8	Pengumpulan Jurnal								√				
9	Pengumpulan laporan akhir									√			

3.2. Metode Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3. Metode Analisis

Analisis dimulai dengan mengumpulkan data lapangan terkait yang akan dilakukan perhitungan. Perhitungan metode russel james dimulai dengan menghitung parameter Y yang merupakan fungsi

dari laju alir brine dan luas penampang pipa. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung enthalpy dan laju alir massa yang menunjukkan kemampuan produksi suatu sumur panas bumi.

Dengan menggunakan data lapangan yang sama, metode hiriart dilakukan dengan menghitung laju alir Qs. Koreksi perlu dilakukan karena adanya produksi liquid diatas 50%. Kemudian didapatkan enthalphy serta laju alir massa setelah koreksi.

Perbedaan hasil perhitungan dari kedua metode ini dibandingkan serta dianalisis apabila terjadi perbedaan yang cukup besar.

3.4. Indikator Capaian Penelitian

Mengumpulkan data dan validasi data

Melakukan perhitungan dengan metode Russel James

Melakukan perhitungan dengan metode Hiriart

Analisis dan perbandingan hasil perhitungan kedua metode

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data lapangan yang diperlukan pada metode ini untuk mengawali perhitungan yaitu:
Berikut merupakan Tabel IV.1 Data Awal Sumur

Tabel 4.1 Data Awal Sumur

Ketinggian Lapangan	879.9 MASL
<i>Weirbox Type</i>	90 Deg
ID Pipa Lip	8 Inch

Data awal yang dibutuhkan untuk mengolah data uji datar yaitu waktu pengujian, pembukaan valve (FCV), tekanan kepala sumur, tekanan pipa lip dan ketinggian fluida di *weir box* yang ada pada tabel IV.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Data Awal Uji Datar

Time WITA	WHP	FCV (%)	Pc barg	$h_{v-notch}$ (m)
18-Nov-22 10:23	10.67	100%	2.24	0.18
18-Nov-22 10:24	10.40	100%	2.08	0.18
19-Nov-22 01:01	5.47	100%	0.89	0.18
19-Nov-22 01:02	5.46	100%	0.97	0.18
20-Nov-22 01:48	4.78	100%	0.74	0.18
20-Nov-22 01:49	4.82	100%	0.76	0.18
21-Nov-22 01:17	4.45	100%	0.62	0.18
21-Nov-22 01:18	4.50	100%	0.62	0.18
22-Nov-22 03:45	4.29	100%	0.61	0.18
22-Nov-22 03:46	4.30	100%	0.56	0.18
23-Nov-22 03:05	4.52	40%	0.47	0.17
23-Nov-22 03:06	4.51	40%	0.49	0.17
24-Nov-22 03:02	4.45	40%	0.45	0.17
24-Nov-22 03:03	4.47	40%	0.45	0.17
25-Nov-22 01:53	4.40	40%	0.47	0.17
25-Nov-22 01:54	4.36	40%	0.50	0.17

26-Nov-22 02:28	4.33	40%	0.40	0.17
26-Nov-22 02:29	4.27	40%	0.44	0.17
27-Nov-22 01:02	4.34	30%	0.40	0.17
27-Nov-22 01:03	4.38	30%	0.35	0.17
28-Nov-22 09:41	4.50	20%	0.33	0.17
28-Nov-22 09:42	4.49	20%	0.35	0.17

Metode Russel James

- Menghitung Y

$$Y = \frac{29.534}{2.022 \times 4.01^{0.96}}$$

$$Y = 15.47$$

Persamaan ini merupakan turunan dari persamaan awal yang memperhitungkan faktor pengoreksi terhadap adanya *dryness* pada saat fluida mengalir.

- Mencari nilai entalpi (H) pada fluida menggunakan persamaan, dengan menggunakan data Y dan data entalpi uap (Hg) yang terlebih dahulu dibaca pada steam tabel dan nilai Hg yang didapat adalah 2667.3 kJ/kg.

$$H = \frac{2675 + 3329 \times 15.47}{1 + 28.3 \times 15.47}$$

$$H = 123.44 \text{ kJ/kg}$$

- Setelah mendapatkan nilai entalpi fluida, langkah terakhir pada metode uji datar ini adalah dengan melakukan perhitungan total laju alir massa Sebelum mencari nilai laju alir massa, terlebih dahulu mencari nilai entalpi fluida 2 fasa (Hfg) pada steam tabel dan didapat nilai Hfg nya adalah 2270.1 kJ/kg.

$$M = \frac{29.534 \times 2258}{2267 - 123.44}$$

$$M = 50.52 \text{ Kg/s}$$

- Hasil Perhitungan laju alir massa (M, kg/s) Metode Russel James pada data uji datar

Table 4.3 Hasil Perhitungan Metode Russel James

Time WITA	WHP	Pc barg	h (kJ/kg)	M (kg/s)
18-Nov-22 10:23	10.67	2.24	579.9	32.18
18-Nov-22 10:24	10.40	2.08	580	33.21
19-Nov-22 01:01	5.47	0.89	637.5	29.12
19-Nov-22 01:02	5.46	0.97	637.5	29.05

20-Nov-22 01:48	4.78	0.74	636.25	28.69
20-Nov-22 01:49	4.82	0.76	636.25	28.74
21-Nov-22 01:17	4.45	0.62	636.25	28.32
21-Nov-22 01:18	4.50	0.62	636.25	28.33
22-Nov-22 03:45	4.29	0.61	636.25	28.21
22-Nov-22 03:46	4.30	0.56	636.25	28.21
23-Nov-22 03:05	4.52	0.47	636.25	28.31
23-Nov-22 03:06	4.51	0.49	636.25	28.31
24-Nov-22 03:02	4.45	0.45	636.25	28.27
24-Nov-22 03:03	4.47	0.45	636.25	28.25
25-Nov-22 01:53	4.40	0.47	636.25	28.22
25-Nov-22 01:54	4.36	0.50	636.25	28.17
26-Nov-22 02:28	4.33	0.40	636.25	28.13
26-Nov-22 02:29	4.27	0.44	636.25	28.11
27-Nov-22 01:02	4.34	0.40	636.25	28.12
27-Nov-22 01:03	4.38	0.35	636.25	28.15
28-Nov-22 09:41	4.50	0.33	636.25	28.33
28-Nov-22 09:42	4.49	0.35	636.25	28.33

Metode Hiriart

Perhitungan dengan metode hiriart akan mendapatkan data laju alir massa Q_s sebagai berikut

$$Q_s = (0.066 + 0.036P)d^2$$

$$Q_s = 42.33 \text{ kg/s}$$

Koreksi dilakukan karena adanya produksi liquid diatas 50%

$$Q_s' = Q_s \left(1 - 0.007 \frac{Q_w}{Q_s} \right)$$

$$Q_s = 42.32 \text{ kg/s}$$

Hasil perhitungan menggunakan metode Hiriart ditampilkan pada table 4.4 sebagai berikut:

Table 4.4 Hasil Perhitungan Metode Hiriart

Time WITA	WHP	Pc barg	Qs (ton/hr)	Qs' (kg/s)
18-Nov-22 10:23	10.67	2.24	106.5528	26.85303
18-Nov-22 10:24	10.40	2.08	103.0646	25.97394
19-Nov-22 01:01	5.47	0.89	75.59859	19.05206
19-Nov-22 01:02	5.46	0.97	77.32429	19.48697
20-Nov-22 01:48	4.78	0.74	72.1449	18.18168
20-Nov-22 01:49	4.82	0.76	72.57574	18.29026
21-Nov-22 01:17	4.45	0.62	69.41926	17.49477
21-Nov-22 01:18	4.50	0.62	69.27642	17.45877
22-Nov-22 03:45	4.29	0.61	69.10362	17.41523
22-Nov-22 03:46	4.30	0.56	68.03686	17.14639
23-Nov-22 03:05	4.52	0.47	65.97018	16.62555
23-Nov-22 03:06	4.51	0.49	66.39872	16.73355
24-Nov-22 03:02	4.45	0.45	65.47942	16.50187
24-Nov-22 03:03	4.47	0.45	65.33658	16.46587
25-Nov-22 01:53	4.40	0.47	65.91258	16.61103
25-Nov-22 01:54	4.36	0.50	66.59686	16.78348
26-Nov-22 02:28	4.33	0.40	64.17536	16.17323
26-Nov-22 02:29	4.27	0.44	65.25824	16.44613
27-Nov-22 01:02	4.34	0.40	64.32973	16.21213
27-Nov-22 01:03	4.38	0.35	63.04179	15.88755
28-Nov-22 09:41	4.50	0.33	62.65702	15.79058
28-Nov-22 09:42	4.49	0.35	63.16851	15.91948

Perbedaan hasil dari kedua metode ini memiliki perbedaan rata-rata sebesar 19%. Dimana hal ini cukup berbeda dimana dengan penelitian yang dilakukan oleh Nizami, 2010. Dimana, metode Hiriart memberikan hasil dengan perbedaan tidak lebih dari 10% dengan metode Russel-James.

Perbedaan yang cukup besar ini kemungkinan terjadi karena adanya produksi liquid yang cukup dominan pada sumur X, dimana metode Hiriart lebih baik apabila digunakan pada sumur dominasi uap. Terlihat dari perhitungan setelah koreksi tidak memberikan nilai yang cukup signifikan dibandingkan dengan nilai sebelum koreksi.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapatkan adalah:

1. Dari perhitungan uji deliverabilitas lip pressure discharge metode russel james didapatkan laju alir massa total adalah 50.52 kg/s
2. Dari perhitungan uji deliverabilitas lip pressure discharge metode hiriart didapatkan laju alir massa total adalah 42.32 kg/s
3. Perbedaan hasil yang didapatkan dari kedua metode adalah sebesar 19%

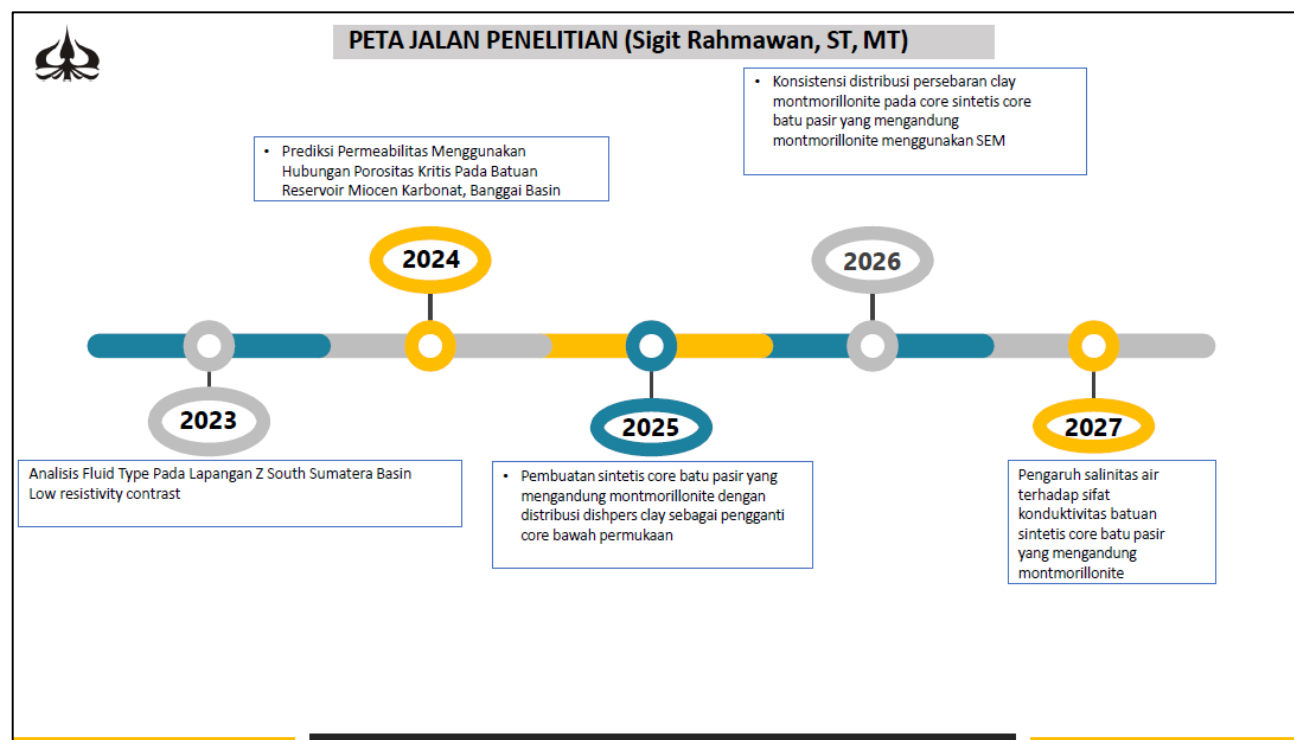
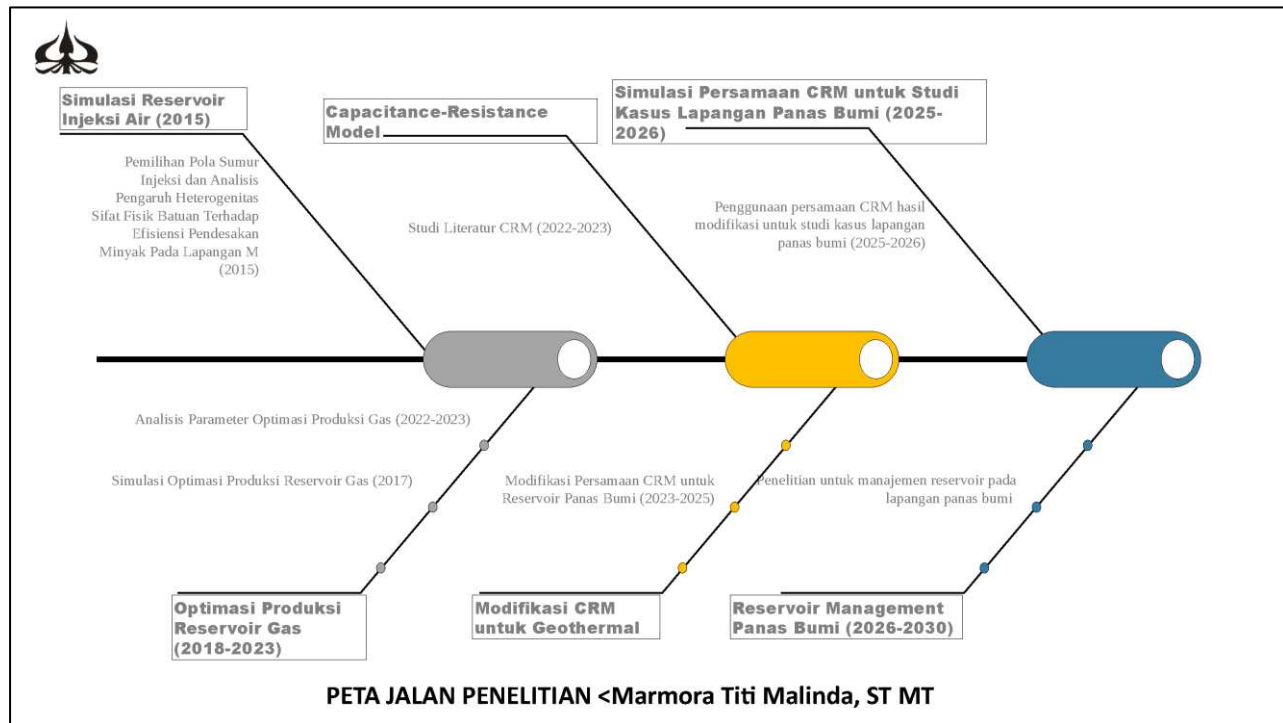
Saran:

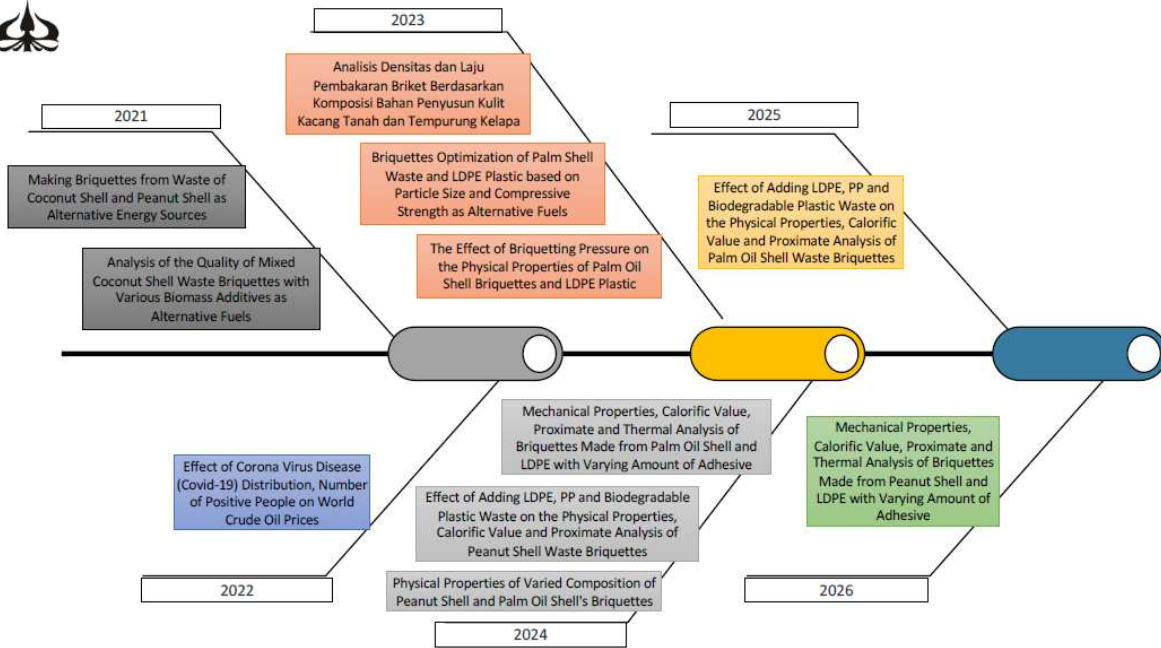
Pada lapangan dengan dominasi uap maka metode Hiriart yang lebih sederhana dapat digunakan untuk menghitung laju alir massa. Namun, untuk lapangan dominasi air penggunaan metode Russel-James tetap disarankan. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan data lebih banyak sumur agar memberikan kesimpulan yang lebih valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboud, E. 2016: *Advanced In Geothermal Energy*. Croatia
- Harijoko, A., Dwikorianto, T., and Patangke, S. 2010. *Development Of Measurement Method Of Steam Water Two Phase Flow*
- Alberto, Hermas. 2016. *Two Phase Geothermal Well Deliverability Output Curve Linearization Analysis*. California: Stanford University
- Grant, Malcolm., Bixley, Paul. 2011. *Geothermal Reservoir Engineering: Second Edition*. Elsevier
- Alberto, Hermas. 2017. *Deliverability Output Curve Linearization Analysis: Matching The Power Equation With The Offset Elliptical Equation*. California: Stanford University
- Zarrouk, S.J & Mclean, K. 2019. *Geothermal Well Test Analysis*. In *Geothermal Well Test Analysis*
- Wibowo, A.T., Thasril, M., & Sirait. 2015. *Production Test Analysis of XYZ-Wel at Dieng Geothermal Field Using Horizontal Discharge Lip Pressure Method with Russel James Equation*. World Geothermal Congress
- Budi Wibowo, H. 2019. Alternatif Untuk Menentukan Potensi Sumur Panasbumi
- Irsamukhti, R., & Perdana Putra, A. (2015). Evaluation of James Lip Pressure Method for Low Flow Rate Geothermal Well: ML-5 Case Study. In *Proceedings World Geothermal Congress*.
- Mubarok, M. H., Cahyono, Y. D., Patangke, S., & Siahaan, E. E. (2015). A statistical analysis for comparison between lip pressure and separator in production well testing at Lahendong and Ulubelu field. *Proceedings of the World Geothermal Congress, March 2017*.
- Mubarok, M. H., Dwi Cahyono, Y., Patangke, S., & Siahaan, E. E. (2015). A Statistical Analysis for Comparison Between Lip Pressure and Separator in Production Well Testing at Lahendong and Ulubelu Field. In *Proceedings World Geothermal Congress*.
- Nenny, I., & Saptadji, M. (n.d.). *TEKNIK PANASBUMI*.
- Nizami, M. (2016). A comparison analysis between Russel James Equation and Hiriart Equation in horizontal discharge lip pressure for production test at geothermal well using statistical method. *ITB International Geothermal Workshop, November, 9*.

LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN





PETA JALAN PENELITIAN <Yusraida Khairani Dalimunthe>

LAMPIRAN 2. LUARAN PENELITIAN

LUARAN 1:

Kategori Luaran : Hak Kekayaan Intelektual

Status : Tercatat/Tersedia

Jenis HKI : Hak Cipta

Nama HKI : Analisis Perbandingan Metode Uji Deliverabilitas Sumur Panas Bumi

Nomor Pendaftaran: EC00202479289

Tanggal Pendaftaran : 7 Agustus 2024

Nomor Pencatatan: 000654634

Sertifikat HKI:

 REPUBLIK INDONESIA KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA	
SURAT PENCATATAN CIPTAAN	
Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:	
Nomor dan tanggal permohonan	: EC00202479289, 7 Agustus 2024
Pencipta	
Nama	: Marmora Titi Malinda, S.T., M.T. Sigit Rahmawan, ST., M.T. Yusraida Khairani Dalimunthe, S.Pd., M.Sc. Putri Sri Rejeki Aritonang Chanaya Anisa Kalila
Alamat	: Bolzano Blok WD 15/08, Citra Raya, Tangerang 15710, Cikupa, Tangerang, Banten, 15710
Kewarganegaraan	: Indonesia
Pemegang Hak Cipta	
Nama	: Universitas Trisakti
Alamat	: Sentra HKI Universitas Trisakti, Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Gedung M Lantai 11, Jl. Kyai Tapa No. 1 Grogol, Jakarta Barat 11440, Grogol Petamburan, Jakarta Barat, Dki Jakarta 11440
Kewarganegaraan	: Indonesia
Jenis Ciptaan	: Karya Tulis
Judul Ciptaan	: Analisis Perbandingan Metode Perhitungan Uji Deliverabilitas Sumur Panas Bumi
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	: 3 Agustus 2024, di Jakarta Barat
Jangka waktu perlindungan	: Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
Nomor pencatatan	: 000654634
adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon. Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.	
	a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL u.b Direktur Hak Cipta dan Desain Industri  IGNATIUS M.T. SILALAHI NIP. 196812301996031001

LUARAN 2 :

Kategori Luaran : Publikasi di Jurnal

Status : Submitted

Jenis Publikasi Jurnal : Internasional Bereputasi

Nama Jurnal : Jurnal Teknologi

ISSN :

EISSN : 2180-3722

Lembaga Pengindek : Scopus Q3

Url Jurnal : <https://journals.utm.my/jurnalteknologi>

Judul Artikel : Comparative Analysis of Geothermal Well Deliverability Test Calculation Methods

The image shows two screenshots of the Jurnal Teknologi submission system. The top screenshot displays the 'Publication' workflow, which includes 'Submission', 'Review', 'Copyediting', and 'Production' stages. Under the 'Submission' stage, a table lists two files: '2. JT Copyright Transfer Agreement Normal Issue.docx' (ID 87599) and 'JT Draft Malinda.doc' (ID 87598), both dated September 21, 2024. The bottom screenshot shows a 'Submission complete' confirmation message, stating that the journal has been notified and a confirmation email has been sent. It also provides links to 'Review this submission', 'Create a new submission', and 'Return to your dashboard'.

Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)

← Back to Submissions

23478 / **Malinda** / Comparative Analysis of Geothermal Well Deliverability Test Calculation Method

Library

Workflow **Publication**

Submission **Review** **Copyediting** **Production**

Submission Files **Search**

▶	87599	2. JT Copyright Transfer Agreement Normal Issue.docx	September 21, 2024	Copyright Transfer Agreement
▶	87598	JT Draft Malinda.doc	September 21, 2024	Article Text

Download All Files

Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)

← Back to Submissions

Submission complete

The journal has been notified of your submission, and you've been emailed a confirmation for your records. Once the editor has reviewed the submission, they will contact you.

For now, you can:

- [Review this submission](#)
- [Create a new submission](#)
- [Return to your dashboard](#)