

**PERENCANAAN LINTASAN PEMBORAN BERARAH TIPE BUILD AND  
HOLD TRAJECTORY BESERTA RANGKAIAN ALAT BOR  
(BOTTOM HOLE ASSEMBLY) SUMUR A DI RIG D-1000/54  
PT PERTAMINA DRILLING SERVICE INDONESIA**



**TUGAS AKHIR**

**Dibuat sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik  
pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh**

**Indra saputra  
03091002039**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
2014**

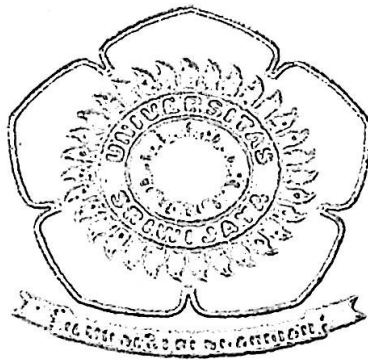
S  
622.107

Ind  
P  
2014

R: 26709 / 27270



PERENCANAAN LINTASAN PEMBORAN BERARAH TIPE *BUILD AND  
HOLD TRAJECTORY* BESERTA RANGKAIAN ALAT BOR  
(*BOTTOM HOLE ASSEMBLY*) SUMUR A DI RIG D-1000/54  
PT PERTAMINA DRILLING SERVICE INDONESIA



TUGAS AKHIR

Dibuat sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik  
pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Oleh

Indra saputra  
03091002039


UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
2014

PERENCANAAN LINTASAN PEMBORAN BERARAH TIPE *BUILD AND  
HOLD TRAJECTORY* BESERTA RANGKAIAN ALAT BOR  
(*BOTTOM HOLE ASSEMBLY*) SUMUR A DI RIG D-1000/54  
PT PERTAMINA DRILLING SERVICE INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disetujui Untuk Jurusan Teknik  
Pertambangan Oleh Dosen Pembimbing:



  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA

\_\_\_\_\_  
Ir. Ubaidillah Anwar Prabu, MS

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indra saputra

NIM : 03091002039

Judul : Perencanaan Lintasan Pemboran Berarah Tipe Build And Hold Trajectory Beserta Rangkaian Alat Bor (Bottom Hole Assembly) Sumur A Di Rig D-1000/54 PT. Pertamina Drilling Service Indonesia.

Menyatakan bahwa laporan akhir skripsi/tesis/disertasi saya merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi Pembimbing/promotor dan Ko-Promotor dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan akhir skripsi / tesis / disertasi ini maka saya bersedia menerima sanksi dari akademik dan Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Inderalaya, 6 Februari 2014

Pembuat Pernyataan,



Indra Saputra

*“doa dan kebahagiaan orang tua dan adik-adik selalu menjadi insipirasi penyemangat kesuksesan menuju manusia lebih baik dalam pengabdian kepada Allah SWT”*

*Kupersembahkan kepada yang tercinta,  
Ibu saya, Ibu Fariha  
Bapak saya, Alm. Effendi*

PERENCANAAN LINTASAN PEMBORAN BERARAH TIPE BUILD AND  
HOLD TRAJECTORY BESERTA RANGKAIAN ALAT BOR  
(BOTTOM HOLE ASSEMBLY) SUMUR A DI RIG D-1000/54  
PT PERTAMINA DRILLING SERVICE INDONESIA

(Indra Saputra, 2014, 82 Halaman)

---

ABSTRAK

*Build and hold trajectory adalah bentuk lintasan hasil pemboran berarah sumur migas dimana setelah tercapai sudut inklinasi yang direncanakan maka arah pemboran dipertahankan hingga mencapai titik target. Kemudian, untuk membuat build and hold trajectory pada pemboran berarah ini alat-alat yang digunakan berbeda dengan pemboran vertikal sehingga diperlukan suatu perencanaan alat yang sesuai dan tepat mengenai susunan rangkaian bottom hole assembly (BHA).*

*Dalam perencanaan lintasan tipe ini, menggunakan 2 metode sebagai pembelajaran mengenai hasil perhitungan dari masing-masing metode. Metode tersebut adalah metode radius of curvature dan metode tangential. Dari perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan hasil yang berbeda antara kedua metode tersebut. Perencanaan radius of curvature dan tangential metode terdiri dari dua perencanaan yaitu perencanaan horizontal dan perencanaan vertikal. Dimana pada perencanaan horizontal didapatkan nilai sudut arah pemboran (azimuth) dan penyimpangan horizontal (horizontal displacement), sedangkan pada perencanaan vertikal didapatkan nilai final inclination, nilai build up section dan nilai true vertical depth (TVD). Kemudian dalam merencanakan BHA, didapatkan nilai buoyancy factor, safety factor, BHA weight in air, jumlah drill collar (DC) dan jumlah heavy weight drill pipe (HWDP) yang akan digunakan.*

*Sumur A adalah sumur yang akan dibor dengan teknik directional drilling atau pemboran berarah dengan total depth yang ingin dicapai adalah sebesar 2717 mMD dengan koordinat X 412283 m ; Y 9620587 m. Formasi produktif yang akan ditembus adalah formasi Talang Akar. Hasil perhitungan dari data-data yang telah diketahui didapatkan bahwa untuk melakukan pemboran berarah pada sumur A ini digunakan nilai azimuth sebesar 281 derajat dengan nilai horizontal displacement sebesar 1791.56 ft. Kemudian dengan memakai nilai Build up rate (BUR) 3<sup>o</sup>/100ft didapatkan nilai final inclination sebesar 14.8<sup>o</sup>, horizontal departure dari build up section sebesar 63 ft dan measured depth 8808.035 ft. Kemudian, hasil dari desain BHA section 1 (26") adalah 26" tricone bit, float sub, 8" drill collar, crossover, 3 x 5"HWDP. Section 2 (17.5") adalah 17.5" PDC bit, mud motor, float sub, 16" stabilizer, 8" NMDC, MWD, crossover, 15 x 5"HWDP, hydra jar, 4 x 5"HWDP. BHA section 3 (12.25") adalah 12.25 PDC bit, mud motor, float sub, 8" NMDC, MWD, crossover, 3 x 6.25" drill collar, 9 x 5"HWDP, hydra jar, 6 x 5"HWDP. BHA section 4 (8.5") adalah 8.5" PDC bit, mud motor, 8" NMDC, crossover, 12 x 5"HWDP, hydra jar, 9 x 5"HWDP.*

Kata kunci : pemboran, directional drilling, build and hold trajectory, bottom hole assembly (BHA).

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat, hidayah dan bimbingan-Nya, penyusun mendapatkan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “Perencanaan Lintasan Pemboran Berarah Tipe *Buid and Hold* Beserta Rangkaian Alat Bor (*Bottom Hole Assembly*) Di Rig D-1000/54 PT Pertamina Drilling Service Indonesia”.

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat guna mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Sumatera Selatan. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di PT Pertamina Drilling Service Indonesia selama 2 bulan, mulai tanggal 3 Juli 2013 sampai dengan tanggal 3 September 2013.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari berbagai pihak yang telah memberi kesempatan, bantuan, serta bimbingan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA selaku dosen pembimbing I dan Ir. Ubaidillah Anwar Prabu, MS selaku dosen pembimbing II. Selain itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Badia Perizade, M.B.A, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST, MT dan Bochori, ST, MT, Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Seluruh staf dosen dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

5. Azis Asrorudin, S.Ikom selaku pembimbing lapangan, serta segenap staf/karyawan kantor maupun crew Rig D-1000/54 PT Pertamina Drilling Service Indonesia.

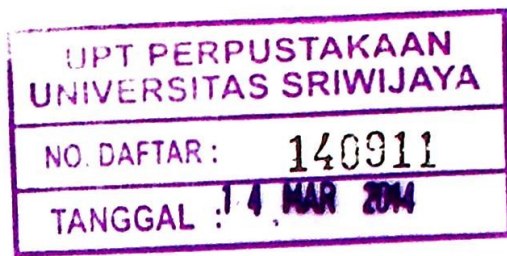
Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan ini. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan penulisan ini dimasa mendatang.

Akhirnya, semoga penulisan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan serta dapat dipergunakan sebaik-baiknya.

Indralaya, Febuari 2014

Penulis





## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
<b>BAB</b>	
I. PENDAHULUAN .....	I-1
I.1 Latar Belakang .....	I-1
I.2 Tujuan .....	I-2
I.3 Rumusan Masalah .....	I-2
I.4 Pembatasan Masalah .....	I-2
I.5 Metodologi Penelitian .....	I-3
II. TINJAUAN UMUM .....	II-1
II.1 Sejarah Perusahaan .....	II-1
II.2 Area Kerja .....	II-2
II.3 Lokasi Dan Geografi .....	II-3
III. DASAR TEORI .....	III-1
III.1 Aplikasi <i>Directional Drilling</i> .....	III-1
III.2 Gambaran Umum <i>Directional Well</i> .....	III-11
III.3 Arah <i>Azimuth</i> Dan <i>Bearing</i> .....	III-14
III.4 <i>Bottom Hole Assembly</i> .....	III-16
III.5 Perencanaan Lintasan dengan <i>metode radius of curvature</i> .....	III-33
III.6 Perencanaan Lintasan dengan <i>metode tangential</i> .....	III-37
III.7 Perencanaan <i>Bottom Hole Assembly</i> .....	III-39

BAB	halaman
IV. PENGOLAHAN DATA .....	IV-1
IV.1 Perencanaan <i>Build and Hold</i> dengan <i>radius of curvature</i> .....	IV-1
IV.2 Perencanaan <i>Build and Hold</i> dengan <i>tangential</i> .....	IV-6
IV.3 Perencanaan <i>Bottom Hole Assembly (BHA)</i> .....	IV-9
V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	V-1
V.1 Bentuk Perencanaan Lintasan Sumur A .....	V-1
V.2 Hasil Perencanaan <i>Bottom Hole Assembly</i> .....	V-4
VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	VI-1
VI.1 Kesimpulan .....	VI-1
VI.2 Saran .....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 <i>Reservoir</i> Berada Di Bawah Perkotaan .....	III-2
3.2 <i>Reservoir</i> Berada Di Bawah Perairan.....	III-2
3.3 <i>Salt Dome Drilling</i> .....	III-3
3.4 <i>Fault Controlling</i> .....	III-4
3.5 <i>Offshore Drilling</i> .....	III-4
3.6 <i>Relief Well</i> .....	III-5
3.7 <i>Side Wall Tracking</i> .....	III-5
3.8 Lintasan Berdasarkan <i>Kick Off Point</i> .....	III-6
3.9 <i>Slant Type</i> Dengan Radius < <i>Horizontal Displacement</i> .....	III-7
3.10 <i>Slant Type</i> Dengan Radius > <i>Horizontal Displacement</i> .....	III-8
3.11 $(R1+R2) < \text{Total Target Displacement}$ .....	III-9
3.12 $(R1+R2) > \text{Total Target Displacement}$ .....	III-10
3.13 Bagian-bagian <i>Directional Well</i> .....	III-11
3.14 Istilah-istilah Dalam Perencanaan <i>Trajectory</i> .....	III-12
3.15 Arah <i>Azimuth</i> Dan <i>Bearing</i> .....	III-15
3.16 <i>Slick And Packed Hole BHA</i> .....	III-16
3.17 <i>Heavy Weight Drill Pipe</i> .....	III-17
3.18 <i>Skema Basic Jar</i> .....	III-19
3.19 <i>Drill Collar</i> .....	III-20
3.20 <i>Cross Over</i> .....	III-21
3.21 Contoh Alat Survey Dan Prinsip Kerjanya .....	III-22
3.22 Jenis-jenis <i>Stabilizer</i> .....	III-23
3.23 <i>Roller Reamer</i> .....	III-24

3.24 <i>Under Reamer</i> .....	III-25
3.25 <i>Badger Bit</i> Dan Cara Kerjanya.....	III-26
3.26 <i>Spud Bit</i> .....	III-27
3.27 <i>Whipstock</i> Dan Cara Kerjanya .....	III-27
3.28 Prinsip Kerja <i>Mud Motor</i> .....	III-28
3.29 <i>Bent Sub</i> Pada <i>Turbo Drill</i> .....	III-29
3.30 <i>Steerable Positive Displacement Motor</i> .....	III-29
3.31 <i>Power Drive</i> .....	III-30
3.32 <i>Drag Bit</i> .....	III-31
3.33 <i>Roller Cone Bit</i> .....	III-32
3.34 <i>Diamond Bit</i> .....	III-32
3.35 Penampang Vertikal Metode Tangential .....	III-38
3.36 <i>Drill String</i> Pada Lubang Miring (Teori Pendulum) .....	III-39
3.37 <i>BHA For Building Inclination</i> .....	III-41
3.38 <i>BHA For Maintaining Inclination</i> .....	III-42
3.39 <i>BHA For Dropping Inclination</i> .....	III-43
3.40 Titik Netral Pada <i>Drill Colar</i> .....	III-44
3.41 <i>Concept Of Available WOB</i> .....	III-46
4.1 Geometri <i>Build-Hold-Drop (S) Trajectory</i> .....	IV-3
5.1 Geometri Hasil Perencanaan Lintasan Sumur A .....	V-2
A.1 Penampang Horizontal Pemboran Berarah.....	A-1
A.2 Geometri Perencanaan Radius Of Curvature.....	A-4
C.1 Halaman Muka Software Directional Drilling .....	C-1
C.2 Halaman Muka Menu <i>Build - Hold</i> .....	C-2
C.3 Input data ke dalam kolom data .....	C-3
C.4 Hasil Perhitungan Dari Input Data .....	C-4
C.5 Grafik Lintasan <i>Build – Hold</i> .....	C-5
C.6 Grafik <i>Horizontal Departure</i> Dari <i>Build Up Section</i> .....	C-6
C.7 <i>Horizontal Departure</i> Dari Titik KOP .....	C-7

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
III.1 Konversi Antara <i>Azimuth</i> Dan <i>Bearing</i> .....	III-15
III.2 Dimensional Data <i>Range Of Heavy Weight Drill Pipe</i> .....	III-18
IV.1 Koordinat Titik Lokasi Dan Titik Pemboran Sumur A .....	IV-1
V.1 Hasil Perhitungan Perencanaan .....	V-3
V.2 <i>Directional Program</i> .....	V-4
V.3 <i>Bottom Hole Assembly Section 26"</i> .....	V-5
V.4 <i>Bottom Hole Assembly Section 17.5"</i> .....	V-6
V.5 <i>Bottom Hole Assembly Section 12.25"</i> .....	V-6
V.6 <i>Bottom Hole Assembly Section 8.5"</i> .....	V-7
B.1. Data Lapangan .....	B-1

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Langkah Kerja Perencanaan Lintasan Pemboran dan BHA .....	A-1
B. Data Lapangan.....	B-1
C. Perhitungan Perencanaan Lintasan Dengan Menggunakan Software..	C-1

# BAB I

## PENDAHULUAN



### I.1 Latar Belakang

Di dalam dunia perminyakan khususnya pemboran, cara untuk menemukan *reservoir* hidrokarbon dari waktu ke waktu berkembang begitu pesat. Seperti sekarang ini pemboran tidak hanya dilakukan secara vertikal namun sudah berkembang dengan teknik pemboran berarah (*directional drilling*). Pada saat ini teknik pemboran ini sangat banyak dikembangkan dan digunakan oleh perusahaan minyak dan gas.

Pemboran berarah dilakukan karena disebabkan oleh keberadaan *reservoir* yang tidak selalu bisa ditemukan dengan cara pemboran vertikal, ini disebabkan oleh faktor-faktor geologi maupun teknis yang mengharuskan suatu pemboran dilakukan secara berarah. Dengan kata lain apabila tidak memungkinkan untuk melakukan pemboran vertikal dengan berbagai pertimbangan, maka pemboran dilakukan secara berarah.

Alasan dilakukannya pemboran berarah pada sumur A ini karena bertujuan untuk menghemat lokasi pemboran. Pemboran ini dilakukan dengan sistem gugusan (*cluster system*) dimana di permukaan dibuat beberapa sumur kemudian di bawah permukaan lubang sumur tersebut menyebar.

Keberhasilan suatu pemboran berarah bergantung pada penentuan koordinat titik lokasi permukaan dan titik target, titik belok (*kick off point*), arah azimuth pemboran, dan sudut pemboran yang akan dibuat yang kesemuanya mempengaruhi terhadap perencanaan bentuk lintasan (*trajectory*) lubang bor. Bila dalam merencanakan *trajectory* terdapat kesalahan maka titik target yang merupakan *reservoir* tidak akan dapat ditembus.

Dalam pelaksanaan pemboran berarah, peralatan yang digunakan berbeda dengan pemboran vertikal. Pada pemboran berarah ini memiliki susunan rangkaian alat bor (*bottom hole assembly*) yang lebih kompleks agar pemboran berlangsung dengan baik dan aman.

## I.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan untuk mengangkat topik tentang pemboran berarah (*directional drilling*) ini adalah:

1. Mengetahui parameter-parameter dalam merencanakan lintasan lubang bor.
2. Mengetahui nilai perhitungan yang didapat diantara *radius of curvature methode* dan *tangential methode* dalam melakukan perencanaan lintasan pemboran berarah.
3. Mengetahui susunan *bottom hole assembly* yang tepat sehingga proses pemboran dapat berjalan dengan baik dan aman.

## I.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan diteliti adalah:

1. Parameter apa saja yang harus diketahui dalam merencanakan lintasan lubang bor.
2. Berapa nilai yang didapat dari hasil perhitungan perencanaan lintasan pemboran berarah tipe *build and hold* yang tepat dan teliti, sehingga target pemboran dapat dicapai.
3. Bagaimana cara menentukan susunan *bottom hole assembly* yang tepat sehingga proses pemboran dapat berjalan dengan baik dan aman.

## I.4 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, Penulis membatasi masalah hanya pada perencanaan desain lintasan lubang bor (*trajectory*) sumur A dan perencanaan rangkaian alat bor (*bottom hole assembly*) berdasarkan data-data yang didapat dari lapangan.



## I.5 Metodologi Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan adalah:

### 1. Studi Literatur

Mengumpulkan serta melakukan studi ataupun pembelajaran menggunakan literatur-literatur yang berhubungan dengan pemboran berarah, terutama teori perencanaan lintasan lubang bor bertipe *build and hold trajectory* dengan metode *radius of curvature* dan metode *tangential* serta teori perencanaan *bottom hole assembly*.

### 2. Orientasi Lapangan

Melakukan orientasi lapangan atau pengenalan lapangan untuk mengetahui aktivitas pemboran berarah secara umum dan dapat melihat secara langsung alat-alat yang digunakan dalam aktivitas pemboran.

### 3. Pengambilan Data

Adapun metode pengambilan data terdiri dari dua macam, yaitu:

#### a. Data Primer

Data primer yaitu data yang langsung didapatkan dari lapangan berupa data mengenai sumur bor, koordinat lokasi pemboran, koordinat titik target, kedalaman *Kick Off Point (KOP)*, *bottom hole assembly* dan laporan harian (*daily report*).

#### b. Data Sekunder

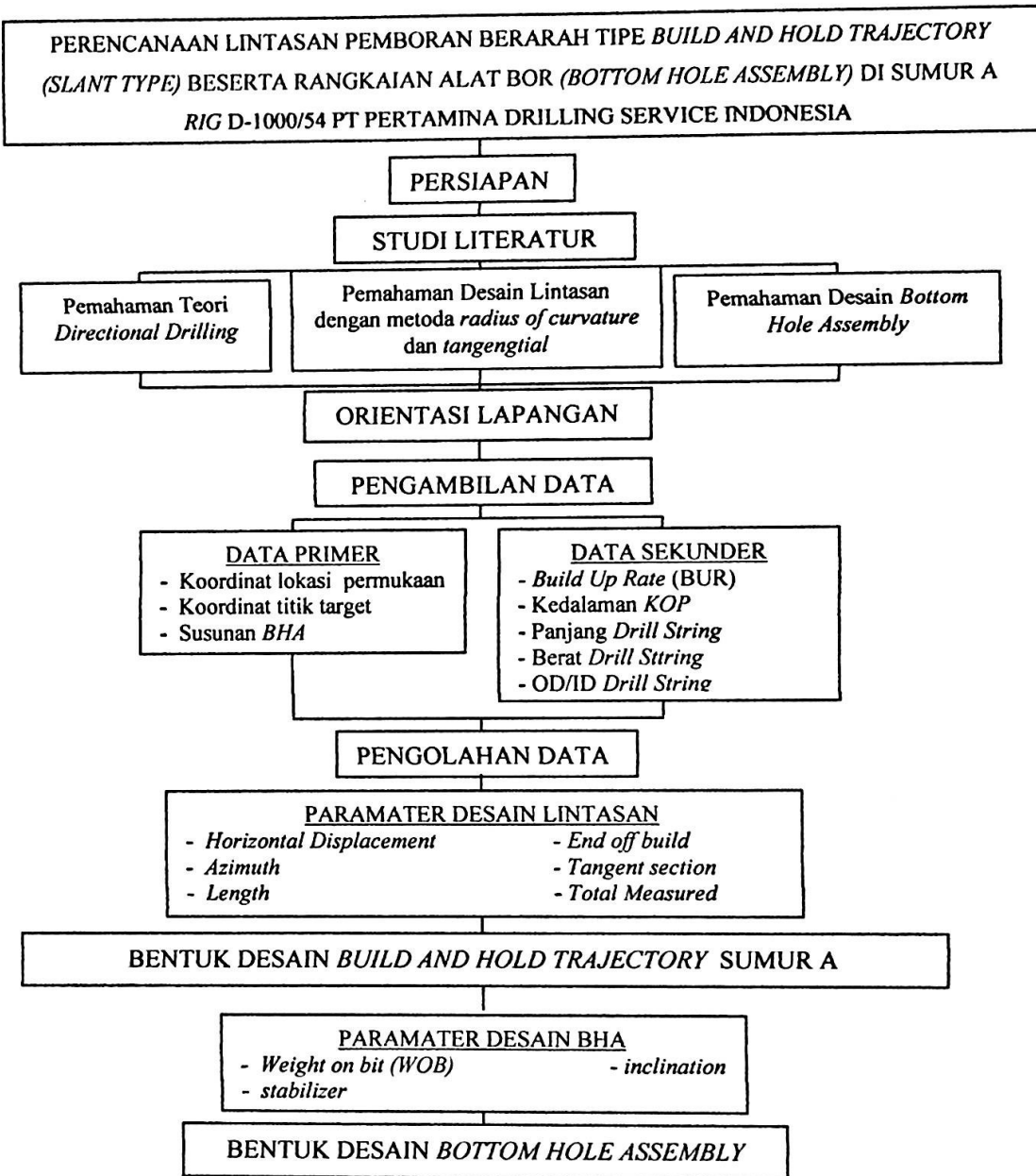
Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari arsip perusahaan dan dari literatur yang berhubungan dengan permasalahan. Perencanaan lintasan lubang bor pada pemboran berarah, teori *radius of curvature methode*, teori *tangential methode*, deskripsi *bottom hole assembly* (panjang, berat, *inside diameter*, *outside diameter*, dll).

### 4. Pengolahan Data

Melakukan perhitungan dari data-data yang didapatkan di lapangan dengan menggunakan konsep-konsep yang telah dipelajari.

## 5. Pembahasan Hasil

Melakukan pembahasan dari hasil yang telah didapatkan dari perhitungan data-data di lapangan sehingga didapatkan sebuah perencanaan lintasan bertipe *build and hold trajectory* dan perencanaan *bottom hole assembly* yang baik. Berikut bagan alir penelitian yang dilakukan penulis. (Gambar 1.1).



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997, "*Well Engineering Distance Learning Package*", Shell International Exploration and Production B.V, Netherlands.
- Rubiandini, Rudi, 2000, "Teknik Pemboran Lanjut", Departemen Teknik Perminyakan, Institut Teknik Bandung, Bandung.
- Smith, Mike, 1996, "*Directional Drilling Training Manual*", Anadrill Schlumberger.
- Suratijo, 2007, "Rotary Drilling", Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Minyak Dan Gas Bumi (PUSDIKLAT MIGAS), Cepu.
- Adam T. Bourgounye Jr, Keith K. Millheim, 1991, "*Applied Drilling Engineering*", *Society of Petroleum Engineers*, Texas.
- Neal J. Adams, 1985, "*Drilling Engineering : A Complete Well Planning Approach.*", PennWell Books, PennWell Publishing Company, Tulsa, Oklahoma.
- Nancy J. Janicek, 1984, "*Controlled Directional Drilling*", Unit III Lesson 1, Petroleum Extension Service, Austin, Texas.