



Kampus  
Merdeka  
INDONESIA JAYA



# PANDUAN PRAKTIKUM

*Mata Kuliah Fotogrametri Dasar*



**Eva Purnamasari, S.Pd., M.Sc.**

## PERNYATAAN KEABSAHAN

Lembar Kerja Praktikum Fotogrametri Dasar ini telah direview dan akan digunakan untuk pelaksanaan praktikum pada program studi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geospasial Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang

Padang, 8 November 2022

Disusun oleh

Eva Purnamasari, S.Pd., M.Sc

NIP. 199510112022032016

Diperiksa oleh,

Kepala Laboratorium Departemen Geografi

Koordinator Mata Kuliah

Dra. Endah Purwaningsih, M.Sc

NIP. 196608221998022001

Sri Kandi Putri, S.Si., M.Sc

NIP. 198904252019032012

Vinia Anasfisia, S.Si., M.Sc

NIP.

Mengetahui,

Ketua Departemen Geografi

Ketua Program Studi PJ dan SIG

Dr. Arie Yulfa, S.T., M.Sc

NIP. 198006182006041003

Dian Adhetya Arif, S.Pd., M.Sc

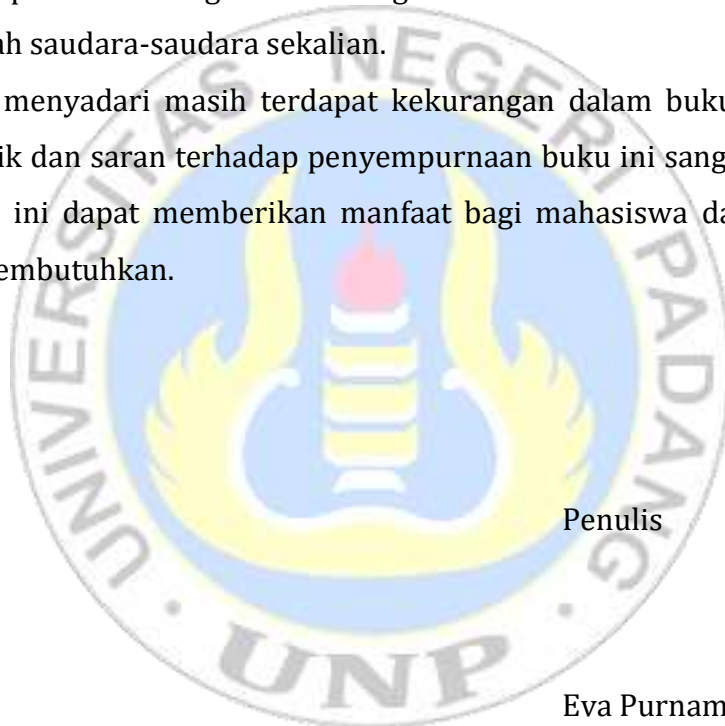
NIP. 199009202018031001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan anugerah dari-Nya penulis dapat menyelesaikan Panduan Praktikum Mata Kuliah Fotogrametri Dasar ini. Buku ini merupakan panduan bagi mahasiswa dalam perkuliahan mata kuliah Fotogrametri Dasar yang memberikan petunjuk agar mahasiswa mendapatkan gambaran secara jelas dalam proses pembelajaran.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan dan jerih payah saudara-saudara sekalian.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam buku panduan ini, untuk itu kritik dan saran terhadap penyempurnaan buku ini sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa dan bagi semua pihak yang membutuhkan.



Penulis

Eva Purnamasari, S.Pd., M.Sc

## VISI, MISI, DAN TUJUAN PENDIDIKAN PROGRAM STUDI

### 3.1. VISI

Visi Prodi PJSIG disusun dengan mengacu Visi Universitas Negeri Padang yaitu “Menjadi Universitas Unggul dan Bermartabat di Asia” dan visi Fakultas Ilmu Sosial yaitu “Menjadi fakultas terkemuka dan unggul dalam bidang ilmu sosial, baik kependidikan maupun non-kependidikan dikawasan Asia“. Dalam hal keselarasan visi kelembagaan secara umum, dan berpatokan kepada kebutuhan stakeholder dan perkembangan ilmu pengetahuan yang mutakhir dibidang geospasial khususnya penginderaan jauh. Adapun visi Prodi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis adalah sebagai berikut:

**“Menjadi Program Studi Terapan yang Unggul, Inovatif, dan Kompetitif di Kawasan Asia Tenggara di Bidang Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis”**

Uraian visi dari Prodi PJSIG menunjukkan bahwa program studi ini ingin mencapai program studi terapan yang unggul, inovatif, dan kompetitif di bidang Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di di kawasan Asia Tenggara pada tahun 2039. Dalam mencapai visi tersebut dibuat rentang waktu dari tahun 2021 hingga tahun 2039 yang dibagi ke dalam 5 fase sesuai dengan rentang Rencana Strategis Universitas Negeri Padang agar mempermudah proses penyelarasan dan pemutakhiran dari tingkat universitas, fakultas dan program studi.

Kata kunci dalam uraian visi Prodi PJSIG ini adalah unggul, inovatif dan kompetitif di kawasan Asia Tenggara. Unggul dalam aspek lulusan, penelitian terapan serta pengabdian kepada masyarakat yang selaras dengan Visi Misi Tujuan Sasaran (VMTS) Prodi PJSIG. Inovatif dalam hal kemampuan lulusan dan dosen dalam memecahkan masalah teknis di bidang geospasial di dunia kerja dan industri. Sedangkan kompetitif dalam aspek kemampuan lulusan dan dosen dalam berkompetisi di dunia kerja dan dunia riset baik nasional maupun internasional baik dalam kemampuan teknis maupun manajerial di bidang informasi geospasial.

Selaras dengan proses pencapaian tersebut juga diperhatikan Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) sebagai cerminan dari acuan bangsa Indonesia dalam menentukan jati diri, Prodi PJSIG juga mengatur tata kelola dan perkembangan IPTEK yang sejalan dengan isu internasional yang sesuai dengan bidang geospasial.



Dalam mencapai keunggulan-keunggulan di bidang penelitian, pengajaran dan pengabdian kepada masyarakat, Prodi PJSIG memiliki keunikan dan spesifikasi khusus dibandingkan dengan program studi sejenis dan perguruan tinggi lainnya yang ada di Indonesia. Keunikan tersebut disesuaikan dengan kondisi geografis, industri, dan jenis geomorfologi yang ada di Sumatera secara umum dan pulau besar lainnya selain Pulau Jawa. Kondisi ini menjadikan Pulau Sumatera dan Kalimantan sebagai daerah dengan jumlah industri agroforestri terbesar dan luas di Indonesia. Pemanfaatan lahan untuk industri pertanian dan kehutanan akan membuat prospek pemanfaatan teknologi geospasial bidang penginderaan jauh dan SIG akan meningkat dan tinggi seiring dengan luasnya area konsesi dan jumlah industri yang memanfaatkan lahan pertanian dan kehutanan sehingga akan selalu memanfaatkan teknologi geospasial secara masif.

Dengan memperhatikan kondisi geografis dan industri potensial yang ada di Sumatera dan Kalimantan tersebut, maka karakteristik bidang keahlian yang Prodi PJSIG sasar adalah penerapan teknologi geospasial bidang agroforestri mulai dari proses akuisisi data, pengolahan hingga analisis data geospasial untuk mendukung proses industri mulai dari proses penanaman, pemeliharaan tanaman hingga persiapan harvesting atau panen. Semua tahapan dalam industri dimaksud membutuhkan teknologi untuk memantau dan memonitor lahan secara luas yang membutuhkan teknologi dan informasi geospasial khususnya penginderaan jauh dan SIG.

Visi tersebut dijabarkan pada lima milestone yang mengacu pada Rencana Strategis yang terdiri atas 5 fase yaitu:

1. Fase I Inisiasi (2022-2024)

Capaian program studi hingga tahun 2021 merupakan capaian yang menjadi baseline untuk pengembangan prodi kedepannya yakni pada fase inisiasi hingga tahun 2024. Pada fase I ini fokus pengembangan adalah dengan pengembangan laboratorium dasar fotogrametri digital dan survey pemetaan, persiapan lab yang terakreditasi, akreditasi prodi menjadi unggul atau A dan keterlibatan mahasiswa dalam penelitian dan pengabdian kepada masyarakat

2. Fase II Penataan (2025-2029)

Fokus pada fase Penataan ini adalah persentase jumlah mahasiswa yang berasal

dari luar Provinsi Sumbar minimal sebesar 20%, pembentukan tempat uji kompetensi di lingkungan Prodi (lab), serta penambahan lab instrumentasi dan sensor penginderaan jauh

3. 9Fase III Penguatan (2030-2034)

Pada fase penguatan ini fokus pengembangan adalah penyiapan akreditasi prodi di level internasional, penyiapan standar kurikulum regional Asia Tenggara, pengembangan Lab berstandar internasional, dan bimtek lab untuk terakreditasi

4. Fase IV Pengembangan (2035-2039)

Pada fase ini prodi ditargetkan sudah memperoleh akreditasi internasional dengan kurikulum dan pembelajaran vokasional bertaraf dan berstandar internasional, laboratorium sudah terakreditasi yang dilengkapi dengan pengembangan Lab berbasis kompetensi dosen serta penelitian, dan PKM dosen yang sudah di rekognisi internasional/regional Asia Tenggara

5. Fase V Pemantapan (2040-2044)

Pada fase pemantapan ini laboratorium sudah berbasis kompetensi dan berstandar internasional, sehingga ditargetkan dosen dan lulusan sudah bersertifikat kompetensi level internasional, dengan cakupan DUDIKA pada kawasan Asia Tenggara dan hasil penelitian/PKM memperoleh rekognisi internasional

### 3.2. MISI

Adapun misi Prodi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan kurikulum Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis yang selaras dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini sesuai dengan amanah undang-undang informasi geospasial
2. Menyelenggarakan pendidikan untuk menghasilkan lulusan sarjana terapan yang berkualitas dan berdaya saing tinggi, inovatif, dan berjiwa kewirausahaan
3. Melaksanakan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dalam pengembangan ilmu Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis yang berguna untuk menunjang pembangunan nasional

4. Meningkatkan dan melaksanakan kerjasama dengan berbagai lembaga, instansi, institusi, organisasi, dan perusahaan-perusahaan dalam penerapan tridharma perguruan tinggi

### 3.3. TUJUAN PROGRAM STUDI

Tujuan Prodi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan lulusan sarjana terapan yang berkualifikasi standar industri geospasial dan berdaya saing tinggi serta inovatif dan berjiwa kewirausahaan
2. Menghasilkan produk-produk penelitian terapan berbasis industri geospasial
3. Melaksanakan kerjasama di bidang teknologi penginderaan jauh dan pemanfaatan informasi geospasial berbasis industri.



## SOP PELAKSANAAN PRAKTIKUM DI LABORATORIUM

1. Dosen pembimbing praktikum melakukan koordinasi dengan laboran dan asisten praktikum terkait waktu pelaksanaan praktikum, kebutuhan dan fasilitas untuk kegiatan praktikum.
2. Laboran menganalisis kebutuhan alat dan bahan praktikum.
3. Laboran membuat daftar kebutuhan alat dan bahan praktikum.
4. Asisten didampingi laboran mempersiapkan alat dan bahan praktikum.
5. Mahasiswa (praktikan) melaksanakan praktikum didampingi dosen pembimbing praktikum dan asisten.
6. Setiap satu materi praktikum selesai diselenggarakan, maka mahasiswa (praktikan) wajib membuat laporan praktikum dan mengumpulkan laporan pada minggu berikutnya.
7. Dosen pembimbing praktikum memeriksa dan menilai laporan mahasiswa (praktikan). Jika laporan lengkap maka dinilai, jika tidak lengkap maka dikembalikan ke mahasiswa (praktikan) yang bersangkutan.
8. Setelah praktikum selesai, mahasiswa (praktikan) membersihkan dan merapikan kembali seluruh peralatan, bahan, dan fasilitas yang digunakan.
9. Mahasiswa (praktikan) menyerahkan kembali peralatan, bahan, dan fasilitas yang digunakan kepada asisten untuk dilakukan pengecekan dan persiapan untuk praktikum berikutnya.
10. Laboran mengecek alat, bahan, dan fasilitas yang telah selesai digunakan untuk praktikum.
11. Jika ada kerusakan alat (pecah, dsb), mahasiswa (praktikan) wajib mengganti alat dengan spesifikasi yang sama. Penggantian alat sebagai syarat keluarnya nilai praktikum.
12. Pada pertemuan terakhir diadakan responsi oleh dosen pembimbing praktikum dan/atau asisten.
13. Responsi dinilai oleh dosen pembimbing praktikum dan/atau asisten sesuai dengan kesepakatan.
14. Dosen pembimbing praktikum menentukan nilai praktikum yang dihitung berdasarkan hasil perolehan nilai pretes, kinerja, laporan, dan responsi.



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
PERNYATAAN KEABSAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
VISI, MISI, DAN TUJUAN PENDIDIKAN PROGRAM STUDI .....	iv
SOP PELAKSANAAN PRAKTIKUM DI LABORATORIUM .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
<b>ACARA 1 PENGENALAN PRODUK FOTOGRAMETRI DAN KETERANGAN TEPI FOTO UDARA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Tujuan .....	1
1.2. Dasar Teori .....	1
1.3. Langkah Kerja .....	2
1.4. Bahan dan Alat.....	2
1.5. Daftar Pustaka.....	2
<b>ACARA 2 MOZAIK FOTO UDARA .....</b>	<b>3</b>
1.1. Tujuan .....	3
1.2. Dasar Teori.....	3
1.3. Langkah Kerja .....	4
1.4. Bahan dan Alat.....	4
1.5. Daftar Pustaka.....	4
<b>ACARA 3 PERHITUNGAN SKALA FOTO UDARA TEGAK.....</b>	<b>6</b>
1.1. Tujuan .....	6
1.2. Dasar Teori .....	6
1.3. Langkah Kerja .....	6
1.4. Bahan dan Alat.....	7
1.5. Daftar Pustaka.....	7
<b>ACARA 4 PENENTUAN KOORDINAT X DAN Y OBJEK PADA FOTO UDARA .....</b>	<b>9</b>
1.1. Tujuan .....	9
1.2. Dasar Teori .....	9
1.3. Langkah Kerja .....	10
1.4. Bahan dan Alat.....	10

1.5. Daftar Pustaka.....	10
<b>ACARA 5 PENGUKURAN JARAK DAN SUDUT ANTARA DUA TITIK DENGAN MENGGUNAKAN KOORDINAT X DAN Y.....</b>	<b>12</b>
1.1 Tujuan.....	12
1.2 Dasar Teori.....	12
1.3 Langkah Kerja.....	12
1.4 Bahan dan Alat .....	13
1.5 Daftar Pustaka .....	13
<b>ACARA 6 PENGAMATAN STEREOSKOPIS.....</b>	<b>15</b>
1.1 Tujuan.....	15
1.2 Dasar Teori.....	15
1.3 Langkah Kerja.....	16
1.4 Bahan dan Alat .....	17
1.5 Daftar Pustaka .....	17
<b>ACARA 7 PENGUKURAN PARALAKS DAN BEDA TINGGI DENGAN MENGGUNAKAN MISTAR.....</b>	<b>19</b>
1.1 Tujuan.....	19
1.2 Dasar Teori.....	19
1.3 Langkah Kerja.....	20
1.4 Bahan dan Alat .....	20
1.5 Daftar Pustaka .....	21
<b>ACARA 8 PENGUKURAN BEDA PARALAKS DAN BEDA TINGGI DENGAN MENGGUNAKAN PARALAKS BAR.....</b>	<b>22</b>
1.1 Tujuan.....	22
1.2 Dasar Teori.....	22
1.3 Langkah Kerja.....	23
1.4 Bahan dan Alat .....	23
1.5 Daftar Pustaka .....	24

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Keterangan Tepi Foto Udara .....	1
Gambar 2. Foto Udara Tegak.....	4
Gambar 3. (a) Tanda fudisional; dan (b) Tiga pusat foto udara .....	9
Gambar 4. Stereoskop.....	15
Gambar 5. Prinsip stereoskop .....	16
Gambar 6. Paralaks .....	20
Gambar 7. Prinsip kerja titik apung pada paralaks bar .....	22



## ACARA 1

### PENGENALAN PRODUK FOTOGRAMETRI DAN KETERANGAN TEPI FOTO UDARA

CPL : Menguasai teknologi dan analisis berbasis fotogrametri, penginderaan jauh dan sistem informasi geografis  
 CPMK : Mahasiswa mampu menggunakan dan memanfaatkan produk fotogrametri

#### 1.1. Tujuan

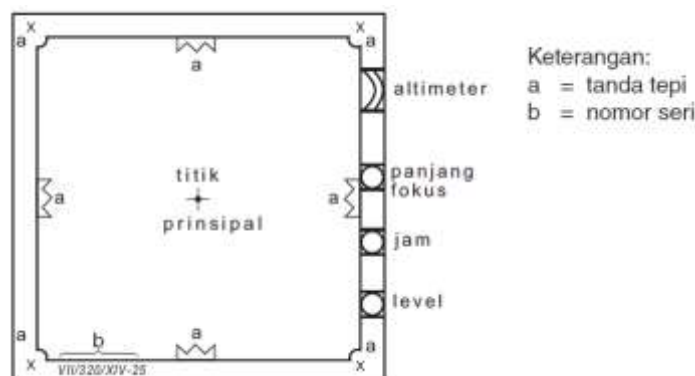
Setelah mengikuti praktikum ini mahasiswa diharapkan dapat:

1. Melatih mengenali keterangan tepi foto udara
2. Melatih mengenali fungsi dari foto udara

#### 1.2. Dasar Teori

Foto udara merupakan salah satu produk penginderaan jauh dalam mengambil obyek, daerah, atau fenomena yang ada di permukaan bumi ini menggunakan alat pendeteksi berupa film. Film hasil perekaman ini kemudian dicetak secara kimiawi dalam ruang gelap agar mendapatkan hasil gambar yang sempurna. Foto udara di dapatkan dengan cara memotret menggunakan wahana. adapun wahana tersebut antara lain layang-layang, balon udara, pesawat berawak, pesawat tanpa awak, dan drone.

Keterangan tepi pada sebuah foto udara tegak merupakan hal yang sangat penting, keterangan tepi pada foto udara tegak adalah sumber informasi tentang pemotretan foto udara tersebut dan sangat berguna untuk penyadapan atau pengolahan data dari foto udara serta pemanfaatan foto udara tersebut untuk berbagai keperluan.



Gambar 1. Keterangan Tepi Foto Udara

### 1.3. Langkah Kerja

1. Membaca keterangan tepi dan informasi mengenai keterangan tepi FU
2. Menguraikan manfaat serta fungsi dari keterangan tepi tersebut

### 1.4. Bahan dan Alat

1. Penggaris
2. Alat tulis
3. Kertas HVS
4. Foto udara
5. Lembar kerja modul praktikum Fotogrametri

### 1.5. Daftar Pustaka

Guntara, I. 2012. *Keterangan Tepi Foto Udara dan Skala Foto Udara Tegak*.

Kiefer, Ralph W. & Thomas M. Lillesand. 1993. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Ligterink, G.H., 1987. *Dasar-dasar Fotogrametri Interpretasi Foto Udara*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).

Lillesand, Thomas M. and Ralph W. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation Third Edition*. New York : John Wiley & Sons.

Paine, D. P., 1993. *Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk Pengelolaan Sumberdaya Edisi ke-2*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan Imam Abdurahman. Buku Asli : *Aerial Photography and Image Interpretation For Resource Managament*, John Wiley & Sons

Purwanto, T. H. 2013. *Petunjuk Praktikum Fotogrametri*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada

Wolf, P.R. 1993. *Elemen Fotogrametri dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.



## ACARA 2

### MOZAIK FOTO UDARA

CPL : Menguasai teknologi dan analisis berbasis fotogrametri, penginderaan jauh dan sistem informasi geografis

CPMK : Mahasiswa mampu menggunakan dan memanfaatkan produk fotogrametri

#### 1.1. Tujuan

Setelah mengikuti praktikum ini mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mahasiswa mampu menyusun dan menampilkan foto udara sesuai dengan kaidah fotogrametri.
2. Mahasiswa mampu mengenali dan mengidentifikasi obyek-obyek yang ada di foto udara yang sudah di mozaik tersebut.

#### 1.2. Dasar Teori

Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu onyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lilesand, 2004). Menurut sistem penginderaan jauh dibedakan atas 2 yaitu sistem fotografik dan non fotografik. Sistem penginderaan jauh fotografik ini berupa foto udara, sedangkan non fotografik ini berupa citra satelit.

Foto udara di rekam secara bertahap karena cakupan wilayah yang dapat terekam kamera cukup sempit, oleh karena itu cara yang dapat dilakukan agar suatu wilayah dapat terlihat keseluruhan dilakukan mozaik foto udara. Foto udara yang di mozaik dapat digunakan untuk pemetaan tematik. Langkah yang dilakukan untuk membuat peta tematik dengan menggunakan foto udara yaitu menginterpretasi foto udara tersebut. Interpretasi dilakukan dengan menggunakan 9 (sembilan) kunci interpretasi yaitu rona, ukuran, tekstur, pola, bayangan, tinggi, ukuran, asosiasi, situs, dan konvergensi bukti.



Gambar 2. Foto Udara Tegak

### 1.3. Langkah Kerja

1. Menyusun dan menampal foto udara berdasarkan nomor lembar foto
2. Menginterpretasi obyek-obyek yang terlihat pada foto udara tersebut

### 1.4. Bahan dan Alat

1. Penggaris
2. Alat tulis
3. Foto udara
4. OHP
5. Plastik transparansi
6. Kertas Kalkir
7. Rapido
8. Lembar kerja modul praktikum Fotogrametri

### 1.5. Daftar Pustaka

Guntara, I. 2012. *Keterangan Tepi Foto Udara dan Skala Foto Udara Tegak*.

Kiefer, Ralph W. & Thomas M. Lillesand. 1993. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Ligterink, G.H., 1987. *Dasar-dasar Fotogrametri Interpretasi Foto Udara*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).

- Lillesand, Thomas M. and Ralph W. Kiefer. 1994. Remote Sensing and Image Interpretation Third Edition. New York : John Wiley & Sons.
- Paine, D. P., 1993. Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk Pengelolaan Sumberdaya Edisi ke-2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan Imam Abdurahman. Buku Asli : Aerial Photography and Image Interpretation For Resource Managment, John Wiley & Sons
- Purwanto, T. H. 2013. *Petunjuk Praktikum Fotogrametri*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Wolf, P.R. 1993. Elemen Fotogrametri dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.



## ACARA 3

### PERHITUNGAN SKALA FOTO UDARA TEGAK

CPL : Menguasai teknologi dan analisis berbasis fotogrametri, penginderaan jauh dan sistem informasi geografis

CPMK : Mahasiswa mampu memahami pengambilan foto udara tegak

#### 1.1. Tujuan

Setelah mengikuti praktikum ini mahasiswa diharapkan dapat:

1. Melatih mahasiswa untuk dapat menghitung skala pada foto udara
2. Melatih mahasiswa untuk dapat menghitung luas wilayah pada foto udara

#### 1.2. Dasar Teori

Skala foto udara adalah rasio perbandingan jarak di foto udara dengan jarak horizontal yang ada pada lapangan (jarak sesungguhnya di darat). Pada peta yang proyeksinya ortogonal, maka skala pada setiap titik adalah sama (seragam). Sedangkan, pada sebuah foto udara yang proyeksinya sentral, mempunyai skala bervariasi tergantung dengan variasi ketinggian medan (*terrain*). Cara menentukan skala foto udara dapat dengan beberapa cara, yaitu :

1. Perbandingan antara panjang fokus dan tinggi terbang.
2. Perbandingan jarak di foto terhadap jarak di lapangan.
3. Perbandingan jarak pada foto dengan jarak pada peta yang diketahui skalanya.

Skala dalam foto udara memiliki kegunaan yang sangat penting atau memiliki peran vital. Dalam setiap perhitungan fotogrametri hampir selalu membutuhkan keterangan skala foto udara. Keberadaan skala foto udara dapat digunakan untuk menghitung fokus kamera, ketinggian terbang, ketinggian relatif, jarak sesungguhnya di lapangan, ataupun bisa untuk mencari skala pada foto udara (atau suatu peta) yang tidak diketahui skalanya. Skala merupakan bagian yang sangat vital untuk setiap gambaran kenampakan nyata yang dikecilkan dalam peta atau dalam hal ini adalah foto udara.

#### 1.3. Langkah Kerja

1. Membaca nilai yang di tunjukkan pada altimeter di foto udara
2. Menghitung skala foto udara tegak. Rumus yang digunakan menentukan skala foto udara tegak yaitu
  - a. Metode perbandingan antara panjang fokus kamera dan tinggi terbang

$$\text{Skala} = \frac{\text{Panjang Fokus Kamera}}{\text{Tinggi Terbang Pesawat}}$$

atau

- b. Metode perbandingan jarak di foto dengan jarak di lapangan

$$\text{Skala} = \frac{\text{Jarak di Foto}}{\text{Jarak di Lapangan}}$$

atau

- c. Metode perbandingan jarak pada peta dengan jarak pada foto

$$\text{Penyebut Skala Foto} = \frac{\text{Jarak Pada Peta}}{\text{Jarak Pada Foto}} \times \text{Penyebut skala peta}$$

3. Menghitung luas wilayah pada foto udara

$$(\text{Panjang FU} \times \text{Skala FU}) \times (\text{Lebar FU} \times \text{Skala FU})$$

#### 1.4. Bahan dan Alat

1. Penggaris
2. Alat tulis
3. Kertas HVS
4. Kalkulator
5. Foto udara
6. Lembar kerja modul praktikum Fotogrametri

#### 1.5. Daftar Pustaka

Guntara, I. 2012. *Keterangan Tepi Foto Udara dan Skala Foto Udara Tegak*.

Kiefer, Ralph W. & Thomas M. Lillesand. 1993. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Ligterink, G.H., 1987. *Dasar-dasar Fotogrametri Interpretasi Foto Udara*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).

Lillesand, Thomas M. and Ralph W. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation Third Edition*. New York : John Wiley & Sons.

Paine, D. P., 1993. *Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk Pengelolaan Sumberdaya Edisi ke-2*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan Imam Abdurahman. Buku Asli : *Aerial Photography and Image Interpretation For Resource Managament*, John Wiley & Sons

Purwanto, T. H. 2013. *Petunjuk Praktikum Fotogrametri*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada



- Sutanto. 1983. *Pengetahuan Dasar Fotogrametri*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Wolf, P.R. 1993. *Elemen Fotogrametri dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.



## ACARA 4

### PENENTUAN KOORDINAT X DAN Y OBJEK PADA FOTO UDARA

CPL : Menguasai teknologi dan analisis berbasis fotogrametri, penginderaan jauh dan sistem informasi geografis

CPMK : Mahasiswa mampu memahami pengambilan foto udara tegak

#### 1.1. Tujuan

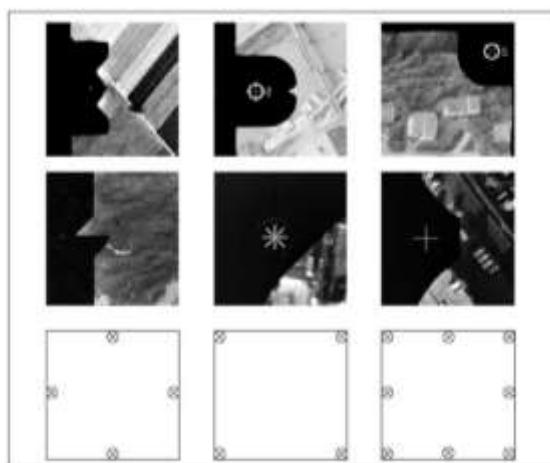
Setelah mengikuti praktikum ini mahasiswa diharapkan dapat:

1. mahasiswa mampu untuk menentukan dan menghitung koordinat x dan y obyek di foto udara

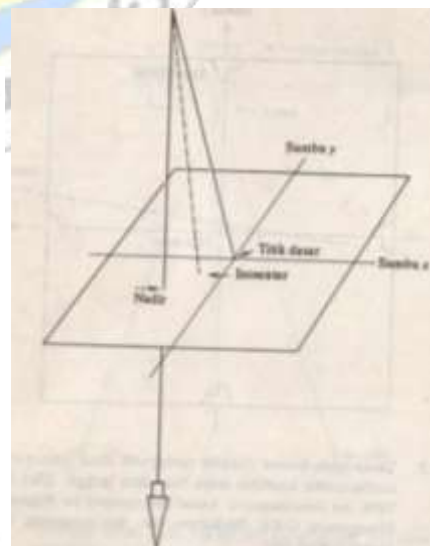
#### 1.2. Dasar Teori

Foto udara merupakan gambaran dari permukaan bumi yang di ambil menggunakan wahana. Foto udara memiliki beberapa informasi di dalamnya. Informasi tersebut diantaranya tanda fidusial, data navigasi, jam perekaman, nomor foto udara, tanggal, bulan, dan tahun perekaman, nomor registrasi, nomor jalur terbang, panjang focus, nama daerah, altimeter, skala, dan lain sebagainya.

Tanda fidusial terdapat pada setiap sisi foto udara. Jumlah dari tanda fidusial ini berkisar antara empat hingga delapan tanda, hal ini tergantung pada penyajian foto udara tersebut. Fungsi dari tanda fidusial ini adalah untuk menentukan titik prinsipal (*principal mark*). Titik prinsipal ini dapat membantu pada saat menampalkan foto udara agar dapat meminimalisir waktu penampalan.



(a)



(b)

Gambar 3. (a) Tanda fidusional; dan (b) Tiga pusat foto udara

Koordinat objek pada foto udara menunjukkan koordinat suatu objek terhadap titik prinsipal. Titik prinsipal merupakan titik yang terbentuk dari hubungan antar tanda fidusial yang saling berlawanan sisi. Titik ini pun dikenal dengan bidang datum berupa titik (0,0). Tanda fidusial merupakan acuan dalam pembuatan referensi sistem koordinat foto. Sistem koordinat foto secara sederhana dapat dilakukan dengan cara menggunakan sistem koordinat fotografik.

### 1.3. Langkah Kerja

1. Menyiapkan foto udara
2. Menampalkan plastik transparansi pada foto udara
3. Menentukan 10 obyek pada masing-masing foto udara
4. Menampalkan kalkir pada transparansi yang sudah memiliki 10 obyek masing-masing foto udara
5. Menghitung nilai koordinat x dan y masing-masing obyek pada foto udara

### 1.4. Bahan dan Alat

1. Foto udara
2. Penggaris
3. Alat tulis
4. Kertas HVS
5. Transparansi
6. OHP
7. Kalkir
8. Rapido

### 1.5. Daftar Pustaka

Guntara, I. 2012. *Keterangan Tepi Foto Udara dan Skala Foto Udara Tegak*.

Kiefer, Ralph W. & Thomas M. Lillesand. 1993. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Ligterink, G.H., 1987. *Dasar-dasar Fotogrametri Interpretasi Foto Udara*. Jakarta : Penerrbit Universitas Indonesia (UI Press).

Lillesand, Thomas M. and Ralph W. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation Third Edition*. New York : John Wiley & Sons.

- Paine, D. P., 1993. *Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk Pengelolaan Sumberdaya Edisi ke-2*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Terjemahan Imam Abdurahman. Buku Asli : *Aerial Photography and Image Interpretation For Resource Managament*, John Wiley & Sons
- Purwanto, T. H. 2013. *Petunjuk Praktikum Fotogrametri*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Sutanto. 1983. *Pengetahuan Dasar Fotogrametri*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada.
- Theurer, C., & Henriksen, S. W. 1980. *Manual of Photogrammetry*. Virginia, Amerika Serikat: American Society of Photogrammetry.
- Wolf, P.R. 1993. *Elemen Fotogrametri dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.



## ACARA 5

### PENGUKURAN JARAK DAN SUDUT ANTARA DUA TITIK DENGAN MENGGUNAKAN KOORDINAT X DAN Y

CPL : Menguasai teknologi dan analisis berbasis fotogrametri, penginderaan jauh dan sistem informasi geografis  
 CPMK : Mahasiswa mampu melakukan pengamatan stereoskopik dengan menggunakan stereoskop baik cermin maupun stereoskop saku

#### 1.1 Tujuan

Setelah mengikuti praktikum ini mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mahasiswa mampu menghitung jarak radial dari titik 0 ke obyek
2. Mahasiswa mampu menghitung jarak dari satu obyek ke obyek lain
3. Mahasiswa mampu menghitung sudut antara dua titik

#### 1.2 Dasar Teori

Keterangan foto udara merupakan sumber informasi mengenai perekaman foto udara tersebut dan sangat bermanfaat untuk penyadapan data dari foto dan pemanfaatan foto tersebut untuk berbagai kepentingan (Purwanto, 2002). Foto udara memiliki peran yang sangat penting untuk pengukuran fotografik. Adapun pengukuran fotografik tersebut terdiri atas pengukuran koordinat titik dari suatu obyek, pengukuran jarak dan pengukuran sudut antara dua titik.

Foto udara memiliki 2 bidang yaitu bidang positif dan bidang negatif. cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui bidang positif dan negatif pada foto udara dilakukan dengan menentukan titik principal pada foto udara. Bidang positif yaitu bidang yang memiliki nilai positif dan terdapat pada sisi kanan foto udara. Bidang negatif merupakan bidang yang terdapat pada sisi sebelah kiri foto udara yang memiliki nilai negatif atau minus. Bidang negatif ini tidak dapat digunakan untuk pengukuran karena biasanya, bidang ini digunakan untuk reproduksi peta atau daerah tampalan foto udara.

#### 1.3 Langkah Kerja

1. Menyiapkan foto udara
2. Menampalkan plastik transparansi pada foto udara
3. Menentukan 6 obyek pada masing-masing foto udara
4. Menampalkan kalkir pada transparansi yang sudah memiliki 6 obyek masing-masing foto udara
5. Menghitung jarak radial dengan menggunakan rumus:



$$\text{Jarak } oa = \sqrt{(xa^2 + ya^2)}$$

6. Menghitung jarak antara obyek a dan b menggunakan rumus:

$$\text{Jarak } ab = \sqrt{((xa - xb)^2 + (ya - yb)^2)}$$

7. Menghitung sudut  $\alpha$  dan  $\beta$  dengan menggunakan rumus:

$$\text{Sudut } \alpha = \text{arc tg } (ya/xa)$$

$$\text{Sudut } \beta = \text{arc tg } (yb/xb);$$

#### 1.4 Bahan dan Alat

1. Foto udara
2. Penggaris
3. Alat tulis
4. Kertas HVS
5. Transparasi
6. OHP
7. Kalkir
8. Rapido
9. Kalkulator

#### 1.5 Daftar Pustaka

- Guntara, I. 2012. Keterangan Tepi Foto Udara dan Skala Foto Udara Tegak.
- Kiefer, Ralph W. & Thomas M. Lillesand. 1993. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ligterink, G.H., 1987. Dasar-dasar Fotogrametri Interpretasi Foto Udara. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).
- Lillesand, Thomas M. and Ralph W. Kiefer. 1994. Remote Sensing and Image Interpretation Third Edition. New York : John Wiley & Sons.
- Paine, D. P., 1993. Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk Pengelolaan Sumberdaya Edisi ke-2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan Imam Abdurahman. Buku Asli : Aerial Photography and Image Interpretation For Resource Managament, John Wiley & Sons
- Purwanto, T. H. 2013. *Petunjuk Praktikum Fotogrametri*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada

Sutanto. 1983. *Pengetahuan Dasar Fotogrametri*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.

Wolf, P.R. 1993. *Elemen Fotogrametri dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.



## ACARA 6

### PENGAMATAN STEREOSKOPIS

- CPL : Menguasai teknologi dan analisis berbasis fotogrametri, penginderaan jauh dan sistem informasi geografis
- CPMK : Mahasiswa mampu melakukan pengamatan stereoskopik dengan menggunakan stereoskop baik cermin maupun stereoskop saku

#### 1.1 Tujuan

Setelah mengikuti praktikum ini mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mahasiswa mampu melakukan pengamatan dengan menggunakan stereoskop
2. Mahasiswa mampu menggabungkan dan menampalkan sepasang foto udara
3. Melatih kesan 3 Dimensi pada pengamatan stereoskopis
4. Mahasiswa mampu deliniasi menggunakan stereoskop cermin

#### 1.2 Dasar Teori

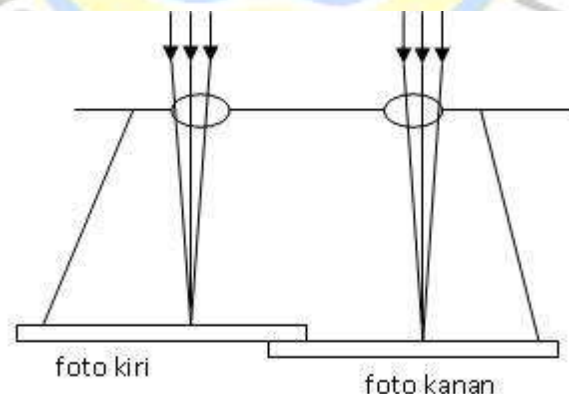
Pengamatan stereoskopis adalah kegiatan interpretasi cita / fotoudara yang menggunakan alat bantu bernama stereoskop, sedangkan stereoskop disini berfungsi menampilkan 3 dimensi. Maka dari itu Gambar 3 dimesi dari citra yang diinterpretasi akan memudahkan pengamatan. Bidang 3 dimensi menunjukkan obyek yang mempunyai unsur ukuran lebar, panjang dan tinggi. Bidang 3 dimensi memungkinkan dilakukan pengamatan terhadap beda tinggi dan kemiringan lereng suatu obyek. Sedangkan persepsi kedalaman adalah hasil melihat dua titik secara simultan yakni mata kanan fokus dengan benda di posisi kanan sedangkan mata kiri fokus dengan benda yang disebelah kiri. Untuk dapat memandangi foto stereoskopik, maka mata harus melakukan akomodasi dan konvergensi.



Gambar 4. Stereoskop

Akomodasi adalah pengaturan fokus lensa mata. Kita dapat memfokuskan mata ke jarak 150 mm sampai tak terbatas. Akomodasi yang normal untuk menulis dan membaca adalah 250 mm. Konvergensi berarti mengarahkan garis pandang dari kedua mata ke satu titik. Ini dapat dilakukan ke jarak 150 mm sampai ke jarak tak terbatas. Biasanya akomodasi dan konvergensi berjalan bersamaan. Bila kita mengakomodasikan ke jarak tertentu, otomatis kita juga mengkonvergensi mata ke jarak tersebut. Untuk mendapatkan data dan foto udara yang baik secara kualitatif maupun kuantitatif semuanya dilakukan dalam bentuk tiga dimensi. Untuk mendapatkan bentuk demikian biasanya dengan mata yang menggunakan alat maupun yang tanpa alat.

Prinsip sebuah stereoskop adalah mata kiri hanya melihat pasangan foto sebelah kiri dan mata kanan hanya melihat pasangan foto sebelah kanan saja. Ada banyak jenis stereoskop yakni stereoskop cermin, stereoskop kembar, stereoskop prisma tunggal, stereoskop mikroskopik, dan stereoskop saku. Di sini stereoskop saku adalah salah satu stereoskop yang paling sederhana, karena keterbatasan ukuran foto yang dapat dilihat dalam bentuk tiga dimensi adalah  $6\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ , stereoskop saku memiliki lensa positif. Lensa lensanya biasanya mempunyai ukuran perbesaran terbatas yakni 2,5 kali. Stereoskop juga memiliki kelemahan yang sama seperti mata tanpa alat, yakni jarak antara titik yang dipasangkan tak boleh melebihi panjang basis mata (basis mata rata-rata = 64 mm).



Gambar 5. Prinsip stereoskop

### 1.3 Langkah Kerja

1. Mempersiapkan alat dan bahan
2. Menggambar secara manual stereoskop cermin

3. Menyusun foto udara di bawah stereoskop dan melakukan pengamatan stereoskopis
4. Menampalkan transparansi pada foto udara
5. Mendeliniasi foto udara dengan pengamatan stereoskopis
6. Menjiplak hasil deliniasi pada transparansi di kalkir
7. Menjiplak hasil deliniasi pada transparansi di HVS A3 dan diwarnai

#### 1.4 Bahan dan Alat

1. Stereoskop cermin
2. Foto udara
3. Penggaris
4. Alat tulis
5. Kertas HVS
6. Transparansi
7. OHP
8. Kalkir
9. Rapido

#### 1.5 Daftar Pustaka

- Guntara, I. 2012. *Keterangan Tepi Foto Udara dan Skala Foto Udara Tegak*.
- Kiefer, Ralph W. & Thomas M. Lillesand. 1993. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ligterink, G.H., 1987. *Dasar-dasar Fotogrametri Interpretasi Foto Udara*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).
- Lillesand, Thomas M. and Ralph W. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation Third Edition*. New York : John Wiley & Sons.
- Paine, D. P., 1993. *Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk Pengelolaan Sumberdaya Edisi ke-2*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan Imam Abdurahman. Buku Asli : *Aerial Photography and Image Interpretation For Resource Managament*, John Wiley & Sons
- Purwanto, T. H. 2013. *Petunjuk Praktikum Fotogrametri*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada

Sutanto. 1983. *Pengetahuan Dasar Fotogrametri*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UniversitasGadjah Mada.

Wolf, P.R. 1993. *Elemen Fotogrametri dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.





## ACARA 7

### PENGUKURAN PARALAKS DAN BEDA TINGGI DENGAN MENGGUNAKAN MISTAR

- CPL : Menguasai teknologi dan analisis berbasis fotogrametri, penginderaan jauh dan sistem informasi geografis
- CPMK : Mahasiswa mampu memahami paralaks stereoskopik dan pengukuran pada foto udara tegak

#### 1.1 Tujuan

Setelah mengikuti praktikum ini mahasiswa diharapkan dapat:

1. Melatih mahasiswa dalam pengukuran beda paralaks dengan menggunakan mistar
2. Melatih mahasiswa untuk dapat menghitung beda tinggi melalui foto udara dengan menggunakan mistar

#### 1.2 Dasar Teori

Persepsi kedalaman stereoskopik penting sekali dalam fotogrametri, karena dimungkinkan pembentukan suatu model stereo tiga dimensional dengan jalan memasang sepasang foto yang bertampalan. Penentuan tinggi obyek dan ketinggian medan dapat dengan pengukuran paralaks foto udara tegak. Paralaks merupakan kenampakan perubahan (*displacement*) posisi suatu obyek terhadap suatu kerangka rujukan yang disebabkan oleh perpindahan posisi pengamat. Paralaks terjadi bagi semua gambar yang tampak berurutan.

Sumbu fotografik untuk pengukuran paralaks harus sejajar terhadap jalur terbang bagi masing-masing foto suatu pasangan stereo. Jalur terbang merupakan garis yang menghubungkan titik utama dan titik utama berikutnya. Jalur terbang pada pasangan stereo menentukan sumbu koordinat foto. Garis yang ditarik tegak lurus jalur terbang dan melalui titik utama pada setiap foto merupakan sumbu foto y untuk pengukuran paralaks.



Gambar 6. Paralaks

### 1.3 Langkah Kerja

1. Tentukan titik referensi atau obyek yang akan dijadikan referensinya (obyek yang sejajar dengan titik principal)
2. Meletakkan foto udara di bawah stereoskop cermin dan amati hingga terbentuk kenampakan 3D
3. Memilih 10 obyek yang ada di foto udara tersebut
4. Mengukur paralaks dengan menggunakan mistar
5. Menghitung beda paralaks dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\Delta P = A1 - A1'$$

6. Menghitung beda tinggi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$h = \frac{H}{b} \times \Delta P$$

#### Keterangan:

- h = Beda tinggi  
 H = Tinggi terbang pesawat  
 b = Basis Foto  
 $\Delta P$  = Beda paralaks

### 1.4 Bahan dan Alat

1. Stereoskop cermin
2. Penggaris
3. Alat tulis
4. Transparansi
5. Kalkulator

6. Spidol OHP
7. Foto udara tegak
8. Lembar kerja praktikum fotogrametri dasar
9. Rapido

### 1.5 Daftar Pustaka

- Guntara, I. 2012. Keterangan Tepi Foto Udara dan Skala Foto Udara Tegak.
- Kiefer, Ralph W. & Thomas M. Lillesand. 1993. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ligterink, G.H., 1987. Dasar-dasar Fotogrametri Interpretasi Foto Udara. Jakarta : Penerrbit Universitas Indonesia (UI Press).
- Lillesand, Thomas M. and Ralph W. Kiefer. 1994. Remote Sensing and Image Interpretation Third Edition. New York : John Wiley & Sons.
- Paine, D. P., 1993. Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk Pengelolaan Sumberdaya Edisi ke-2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan Imam Abdurahman. Buku Asli : Aerial Photography and Image Interpretation For Resource Managament, John Wiley & Sons
- Purwanto, T. H. 2013. *Petunjuk Praktikum Fotogrametri*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Sutanto. 1983. *Pengetahuan Dasar Fotogrametri*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Wolf, P.R. 1993. Elemen Fotogrametri dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

## ACARA 8

### PENGUKURAN BEDA PARALAKS DAN BEDA TINGGI DENGAN MENGUNAKAN PARALAKS BAR

CPL : Menguasai teknologi dan analisis berbasis fotogrametri, penginderaan jauh dan sistem informasi geografis  
 CPMK : Mahasiswa mampu memahami paralaks stereoskopik dan pengukuran pada foto udara tegak

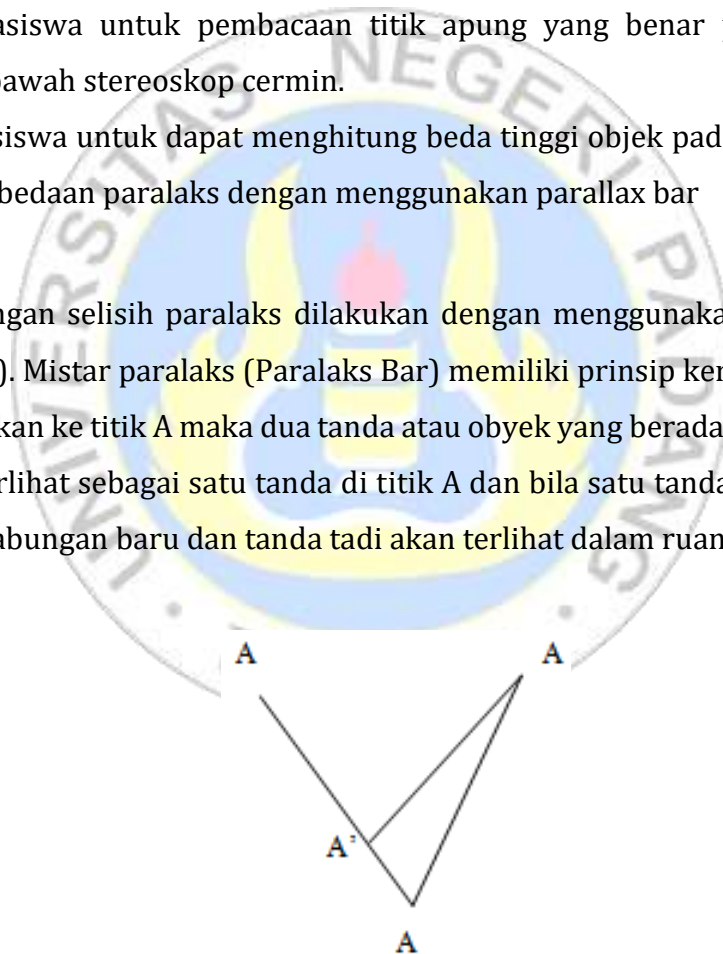
#### 1.1 Tujuan

Setelah mengikuti praktikum ini mahasiswa diharapkan dapat:

1. Melatih mahasiswa untuk pengenalan terhadap mistar paralaks (*parallax bar*).
2. Melatih mahasiswa untuk pembacaan titik apung yang benar pada pengamatan stereoskopis di bawah stereoskop cermin.
3. Melatih mahasiswa untuk dapat menghitung beda tinggi objek pada foto udara tegak berdasarkan perbedaan paralaks dengan menggunakan *parallax bar*

#### 1.2 Dasar Teori

Penghitungan selisih paralaks dilakukan dengan menggunakan mistar paralaks (*parallax bar*). Mistar paralaks (Paralaks Bar) memiliki prinsip kerja titik apung, bila mata difokuskan ke titik A maka dua tanda atau obyek yang berada dalam pandangan mata akan terlihat sebagai satu tanda di titik A dan bila satu tanda digeser ke dalam mata maka gabungan baru dan tanda tadi akan terlihat dalam ruang di atas A.



Gambar 7. Prinsip kerja titik apung pada paralaks bar

Prinsip titik apung dipakai untuk mengukur ketinggian pada foto, apabila dua tanda berada pada titik yang berpasangan dari pasangan foto stereo maka tanda itu terlihat sebagai satu tanda “di lapangan” dan apabila satu digeser ke dalam atau ke

luar tanda itu kelihatan terapung di atas atau di bawah permukaan tanah. Mata sangat sensitif dalam memperkirakan apakah tanda itu terletak di tanah atau tidak, oleh karena itu setiap orang dengan pandangan stereoskopik yang normal dapat mengukur dengan lebih teliti secara stereoskopis daripada secara monokuler.

Paralaks bar terdiri dari dua lempeng kaca yang digoresi tanda-tanda pengukur (*floating point*). Lempeng kaca ini dihubungkan dengan sebuah tongkat yang panjangnya dapat dirubah dengan sebuah sekrup mikrometer. Skala mikrometer umumnya dinomori membesar bila jarak antara kedua titik atau tanda yang bersangkutan berkurang. Itu berarti bahwa suatu titik yang bacaan skalanya lebih besar mempunyai ketinggian yang lebih tinggi pula.

### 1.3 Langkah Kerja

1. Tentukan titik referensi atau obyek yang akan dijadikan referensinya (obyek yang sejajar dengan titik principal)
2. Meletakkan foto udara di bawah stereoskop cermin dan amati hingga terbentuk kenampakan 3D
3. Memilih 10 obyek yang ada di foto udara tersebut
4. Menghitung beda paralaks dengan menggunakan rumus:
5. Menghitung beda tinggi dengan menggunakan rumus:

$$\Delta P = \text{Skala Utama} + (\text{Skala Nonius} / 10)$$

$$h = (F \times S) \times \frac{\Delta P}{b + \Delta P}$$

Keterangan:

h = Beda tinggi

F = Panjang fokus kamera

b = Basis Foto

$\Delta P$  = Beda paralaks

### 1.4 Bahan dan Alat

1. Stereoskop cermin
2. Parallax Bar
3. Penggaris
4. Kalkulator
5. Alat tulis
6. Transparansi

7. Kertas HVS
8. OHP
9. Foto Udara

### 1.5 Daftar Pustaka

- Guntara, I. 2012. *Keterangan Tepi Foto Udara dan Skala Foto Udara Tegak*.
- Kiefer, Ralph W. & Thomas M. Lillesand. 1993. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ligterink, G.H., 1987. *Dasar-dasar Fotogrametri Interpretasi Foto Udara*. Jakarta : Penerrbit Universitas Indonesia (UI Press).
- Lillesand, Thomas M. and Ralph W. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation Third Edition*. New York : John Wiley & Sons.
- Paine, D. P., 1993. *Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk Pengelolaan Sumberdaya Edisi ke-2*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan Imam Abdurahman. Buku Asli : *Aerial Photography and Image Interpretation For Resource Managament*, John Wiley & Sons
- Purwanto, T. H. 2013. *Petunjuk Praktikum Fotogrametri*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Sutanto. 1983. *Pengetahuan Dasar Fotogrametri*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Wolf, P.R. 1993. *Elemen Fotogrametri dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.