

**KARATERISTIK LIBIDO DAN PROFIL HORMON  
TESTOSTERON SAPI BALI JANTAN *POLLED* DAN SAPI  
BALI JANTAN BERTANDUK**

**SKRIPSI**

**WILDAYANTI  
I111 16 053**



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**



**KARATERISTIK LIBIDO DAN PROFIL HORMON  
TESTOSTERON SAPI BALI JANTAN *POLLED* DAN SAPI  
BALI JANTAN BERTANDUK**

**SKRIPSI**

**WILDAYANTI  
I111 16 053**

**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Peternakan  
pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin**



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wildayanti

NIM : 1111 16 053

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul: **Karakteristik Libido dan Profil Hormon Testosteron Sapi Bali Jantan Polled dan Sapi Bali Jantan Bertanduk** adalah asli

Apabila sebagian atau seluruhnya dari karya skripsi ini tidak asli atau plagiasi maka saya bersedia dibatalkan dikenakan sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 21 September 2020

Peneliti

The image shows a green and yellow postage stamp with the text 'METERAI TEMPEL', '19BC5AHF 26 60190', and '6000 ENAM RIBURUPIAH'. A handwritten signature is written over the stamp, and the name 'Wildayanti' is printed below it.

Wildayanti

iii



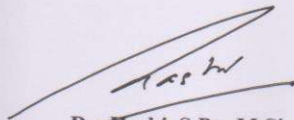
## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Karakteristik Libido dan Profil Hormon Testosteron Sapi Bali Jantan *Polled* dan Sapi Bali Jantan Bertanduk

Nama : Wildayanti

NIM : 1111 16 053

Skripsi ini Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :



Dr. Hasbi, S.Pt., M.Si  
Pembimbing Utama



drh. Kusumandari Indah Prahesti, M.Si  
Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Muh. Adwan, S.Pt., M.Si  
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 24 September 2020



## ABSTRAK

**WILDAYANTI. I111 16 053.** Karakteristik Libido dan Profil Hormon Testosteron Sapi Bali Jantan *Polled* dan Sapi Bali Jantan Bertanduk. Dibimbing Oleh: **Hasbi dan Kusumandari Indah Prahesti.**

Sapi Bali merupakan salah satu plasma nutfah Indonesia penghasil daging dengan kualitas terbaik memiliki potensi yang besar untuk mensuplai kebutuhan protein hewani dan bibit sapi yang bermutu. Sapi Bali sebagai salah satu sapi lokal di Indonesia pada dasarnya memiliki tanduk, baik pada jantan maupun pada betina. Terkait pada perkembangan tanduk sapi Bali, telah ditemukan sapi Bali yang tidak bertanduk (*polled*). Sapi Bali *polled* merupakan sapi Bali yang tanduknya tidak bertumbuh secara alami. Kondisi di lapangan memperlihatkan bahwa Sapi Bali jantan *Polled* memiliki libido yang rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik libido dan profil hormon testosteron pada sapi Bali jantan *polled* dan sapi Bali jantan bertanduk. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari - April 2020 di Kecamatan Tanete Riaja, Kabupaten Barru dan UPT PIB-PS Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Sulawesi Selatan dan uji laboratorium di Laboratorium Ilmu Fisiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala. Metode penelitian yang digunakan untuk Kadar testosteron diukur menggunakan metode *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA) dan Kit Testosteron *Enzyme* EIA. Data yang diperoleh di uji dengan uji-t (sampel T-Test independen). Karakteristik libido diketahui dengan pengamatan waktu pertama menaiki, tidak mau naik, tidak ereksi dan tidak naik, ereksi, naik dan ereksi, naik dan ejakulasi. Sampel terdiri dari 4 ekor pejantan bertanduk dan 4 ekor pejantan *polled*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik libido pada pejantan *polled* membutuhkan waktu yang lebih lama untuk respon terhadap *teaser* dibandingkannya dengan pejantan bertanduk. Rataan kadar hormon testosteron pada sapi Bali jantan *polled* dan sapi Bali jantan bertanduk tidak berbeda ( $P > 0,05$ ) yaitu ( $6,94 \pm 2,43$  ng/ml vs  $3,74 \pm 1,34$  ng/ml). Namun, memperlihatkan kecenderungan lebih tinggi pada sapi Bali jantan bertanduk 3,20 ng/ml. Dapat disimpulkan bahwa sapi Bali *polled* membutuhkan waktu lebih lama untuk respon terhadap *teaser* dibandingkan sapi Bali bertanduk dan konsentrasi hormon testosteron berkorelasi positif dengan karakteristik libido.

Kata kunci: Sapi Bali Bertanduk, Sapi Bali *Polled*, Karakteristik Libido, dan Hormon Testosteron.



## ABSTRACT

**WILDAYANTI. I111 16 053.** Libido Characteristics and Testosterone Profile of Bali Polled Male Cows and Bali Horned Male Cows. Supervised by : **Hasbi** and **Kusumandari Indah Prahesti**.

Bali cattle is one of Indonesia's best quality meat germplasm that has great potential to supply the needs of animal protein and quality beef seeds. Bali cattle as one of the local cows in Indonesia basically have horns, both male and female. Related to the development of Bali cattle horns, polled Balinese cattle have been found. Bali polled cattle are Balinese cattle whose horns do not grow naturally. The conditions in the field show that Polled male Bali cattle have low libido. The purpose of this study was to determine the level of libido and the profile of testosterone in Bali polled bulls and Bali horned bulls. This research was conducted in February - April 2020 in Tanete Riaja District, Barru Regency and the UPT PIB-PS Department of Animal Husbandry and Animal Health, South Sulawesi Province and laboratory tests at the Laboratory of Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, Syiah Kuala University. The research method used for Testosterone levels were measured using the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) method and the Testosterone Enzyme EIA Kit. Data obtained attest with the t-test (independent sample T-Test). Libido characteristics are known by observing the first time mount, does not want to ride, does not want to erection and does not want to ride, erection, go up and erection, go up and ejaculate. The sample consisted of 4 horned males and 4 polled males. The results of this study indicate that The libido characteristics of polled males took longer to respond to teasers than in horned males. The average levels of the hormone testosterone in polled male Bali cows and Bali horned bulls were not different ( $P > 0.05$ ) namely ( $6.94 \pm 2.43$  ng / mL vs  $3.74 \pm 1.34$  ng / mL). However, it showed a higher tendency for male Bali cattle with 3.20 ng / mL horns. It can be concluded that Bali cows polled takes longer to respond to teasers than Bali horned cattle and the concentration of the hormone testosterone is positively correlated with libido characteristics.

Keywords : Bali Horned Cattle, Bali Polled Cattle, Libido Characteristics, and Testosterone Hormone.



## KATA PENGANTAR



*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan seluruh rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **Karakteristik Libido dan Profil Hormon Testosteron Sapi Bali Jantan Polled dan Sapi Bali Jantan Bertanduk** dapat terselesaikan. Dalam penulisan skripsi ini tidak sedikit hambatan dan kesulitan yang penulis hadapi penulis memohon ampunan atas dosa dan khilaf, apabila dalam rangkaian penelitian dan penulisan Skripsi ini terdapat kesalahan dan kecerobohan. Tak lupa pula kami haturkan salawat dan salam kepada junjungan baginda Nabi Muhammad sallallahu'alaihi wasallam, keluarga dan para sahabat, tabi'in dan tabiuttabi'in yang terdahulu, yang telah memimpin umat islam dari jalan kejahilian menuju jalan Addinnul islam yang penuh dengan cahaya kesempurnaan.

Limpahkan rasa hormat, kasih sayang, cinta dan terima kasih tiada tara kepada Ayahanda **Alm. Usman Umar** dan Ibu **Yasse** yang telah melahirkan, mendidik dan membesarkan dengan penuh cinta dan kasih sayang yang begitu tulus serta senantiasa memanjatkan do'a dalam kehidupannya untuk keberhasilan penulis. Serta terima kasih kepada Saudara saya **Nirwana, Sukaena, Hasma, dan Martin** yang senantiasa memberi dukungan baik moril maupun materil, terima

s segala kasih sayang, semangat, dan dukungan kepada penulis untuk an mencapai pendidikan tertinggi, selalu menemani penulis baik suka



maupun duka. Semoga Allah senantiasa melindunginya dan mengumpulkan keluarga kami dalam syurganya.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis haturkan kepada bapak **Dr. Hasbi, S.Pt., M.Si** selaku pembimbing utama dan juga kepada ibu **drh. Kusumandari Indah Prahesti, M.Si** selaku pembimbing anggota dan juga sebagai pembimbing dalam seminar studi pustaka terima kasih atas didikan, bimbingan, serta waktu yang telah diluangkan untuk memberikan petunjuk dan menyumbangkan pikirannya dalam membimbing penulis mulai dari perencanaan penelitian sampai selesainya skripsi ini. Terima kasih atas pelajaran terkait dengan akademik dan pengalaman di lapangan yang telah bapak dan ibu berikan kepada penulis.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati kepada:

1. **Rektor Unhas Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A, Dekan Prof. Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc**, Wakil Dekan dan seluruh Bapak Ibu Dosen yang telah melimpahkan ilmunya kepada penulis, dan Bapak Ibu Staf Pegawai Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
2. **Prof. Dr. Ir. Herry Sonjaya, DEA., DES** selaku Kepala Laboratorium Produksi Embrio *In Vitro* sekaligus dosen pembahas mulai dari seminar studi pustaka hingga pembahas skripsi yang telah meluangkan waktu memberikan kritik, saran dan masukan yang sangat membantu penulis dalam memperbaiki skripsi ini. Terima kasih atas pelajaran terkait dengan

akademik dan pengalaman di lapangan yang telah bapak berikan kepada penulis.





3. **Dr. Ir. Zulkharnaim, S.Pt., M.Si., IPM** selaku pembahas yang telah banyak memberikan saran, masukan dan nasehat bagi penulis untuk kesempurnaan skripsi ini.
4. **Dosen** Pengajar Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin yang telah banyak memberi ilmu yang sangat bernilai bagi penulis.
5. **Dr. Muhammad Hatta, S.Pt., M.Si** selaku penasehat akademik dan pembimbing Praktek Kerja Lapang terima kasih atas ilmu dan bimbingannya.
6. **Dr. A. Mujnisa, S.Pt., MP** selaku penasehat akademik yang banyak meluangkan waktu untuk memberikan motivasi, nasehat dan dukungan kepada penulis.
7. **Ibu Ir. Hj. Sitti Radhiyat Syarief. MM,** selaku kepala Unit Pelaksana Teknis Pelayanan Inseminasi Buatan dan Produksi Semen (UPT PIB PS) Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Prov. Sulawesi Selatan yang telah memberikan izin penulis untuk palakukan penelitian di UPT PIB PS.
8. **Bapak Adrianus Mario, S.Pt., M.Si, Ibu Siti Farida, S.Pt, Kak Majdah Pratiwi, S.Pt, Kak Muhammad Syarif, S.Pt dan Bapak Usman** selaku pegawai UPT PIB PS yang telah banyak memberi ilmu yang sangat bernilai bagi penulis selama penelitian.
9. **BIDIKMISI** yang sangat membantu dari segi finansial penulis selama berkuliah.
10. Saudara sepondok ANASKA **Herdianti Darwis, S.Si., M.Eng, Dian**

**kawati Akis, S.Si dan Hilalia Akis.** Berawal sebagai teman yang kemudian kian akrab hingga lebih dekat seperti saudara kandung dan telah



menjadi keluarga saya selama di pondok, terima kasih atas segala bantuan, dorongan dan dukungan baik moril maupun materil yang selalu memberikan arahan dan masukan hingga terselesaikannya skripsi ini. Terima kasih atas segala waktu suka duka dan kebersamaan yang telah dilewati bersamaan.

11. Terima kasih kepada **Alby** Selaku teman dekat layaknya telah menjadi seorang saudara laki-laki saya yang senantiasa menemani selama penelitian, memberi dukungan dan motivasi dalam penelitian hingga skripsi.
12. Teman-teman seperjuanganku menjalani perkuliahan **Nur Afni Octafia, Mukhlis Siraj, dan Hartati** yang telah menjadi keluarga, teman seperjuangan, yang selalu mensupport hingga terselesaikannya skripsi ini.
13. Terima kasih banyak kepada kakanda senior **Muhammad Danial S.Pt, Muslimin S.Pt, Rosita Randa Linta Mukkun S.Pt, Erni Damayanti S.Pt, Sri Uthami Bakri S.Pt, Annisa Mutiah S.Pt, dan Gregorius Pian S.Pt** yang selalu memberikan dukungan moril dan motivasi yang senantiasa membantu penulis menyelesaikan perkuliahan dan Skripsi .
14. Teman-teman **KKN REGULER Gel. 102 (Nur Ikhwana, Siti Khadyja Ambo, Wahyuningsih Nurmala, Ratih Purnamasari, Philemon waikiru, Salman Amir dan Rifky Rayana)** Desa Laamatti Riaja, Kecamatan Bulupoddo, Kabupaten Sinjai, yang telah banyak menginspirasi dan mengukir pengalaman hidup bersama penulis yang tak terlupakan selama 1 bulan mengabdikan di masyarakat.



15. Teman - teman ”**Boss 2016**” yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah menemani dan mendukung penulis selama kuliah. Terima kasih atas segala waktu dan kebersamaannya.
16. Senior dan teman-teman asisten **LABORATORIUM TERNAK POTONG DAN KERJA** yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang membantu penulis selama kuliah, dan mengajarkan arti kebersamaan didalam Lab. Terima kasih atas ilmu serta kebersamaan selama ini.
17. Keluarga besar Forum Studi Ilmiah (**FOSIL**) dan Himpunan Mahasiswa Produksi Ternak (**HIMAPROTEK-UH**) yang telah memberi wadah terhadap penulis untuk berproses dan belajar.
18. Rekan-rekan Mahasiswa Fakultas Peternakan, Kakanda **Larfa 13, ANT 14, Rantai 15** dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah berjasa dalam menyelesaikan studi dan penyusunan skripsi

Dengan sangat rendah hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik serta saran pembaca sangat diharapkan demi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan nantinya. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua. Aamiin Ya Robbal Aalamin. Akhir Qalam *Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Makassar, September 2020

Wildayanti



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
PENDAHULUAN .....	1
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
Gambaran Umum Sapi Bali.....	4
Gambaran Umum Sapi Polled .....	6
Libido.....	10
Hormon Testosteron .....	12
DRG Testosterone ELISA EIA-1559 .....	14
METODE PENELITIAN.....	18
Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
Materi Penelitian.....	18
Prosedur Penelitian .....	19
Parameter yang diukur .....	21
Analisis Data.....	21
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
Karakteristik Libido Sapi Bali Jantan <i>Polled</i> dan Sapi Bali Jantan Bertanduk.....	23
Konsentrasi Hormon Testosteron Sapi Bali <i>Polled</i> dan Sapi Bali Bertanduk.....	26
KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
Kesimpulan.....	32
Saran .....	32
DAFTAR PUSTAKA .....	33
	xii



LAMPIRAN  
RIWAYAT HIDUP



## DAFTAR TABEL

No.		Halaman
1.	Karakteristik libido pada sapi Bali jantan bertanduk dan sapi Bali jantan <i>polled</i> .....	23
2.	Kosentrasi hormon testosteron pada sapi Bali bertanduk dan sapi Bali <i>polled</i> .....	27
3.	Korelasi antara kosentrasi hormon testosteron dengan karakteristik libido pada sapi Bali <i>polled</i> dan sapi Bali Bertanduk.....	29



## DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
1. <i>Visualisasi Radiograph</i> Perlekatan Tanduk : 1) tengkorak; 2) frontal suture; 3) perlekatan antara tulang frontal dan tanduk; 4) sinus frontal dan 5) tanduk (Capitan <i>et al.</i> , 2011) .....	7



## DAFTAR LAMPIRAN

No.		Halaman
1.	Hasil Uji Statistik Hormon Testosteron.....	39
2.	Hasil Uji Statistik Korelasi antara Kosentrasi Hormon Testosteron dengan Karakteristik Libido pada Sapi Bali Bertanduk dan Sapi Bali <i>Polled</i> .....	41
3.	Hasil Uji Lab Hormon Testosteron .....	42
4.	Dokumentasi Penelitian .....	46





## PENDAHULUAN

Sapi Bali merupakan salah satu plasma nutfah Indonesia penghasil daging dengan kualitas terbaik memiliki potensi yang besar untuk mensuplai kebutuhan protein hewani dan bibit sapi yang bermutu. Sapi Bali telah tersebar hampir diseluruh provinsi di Indonesia dan berkembang cukup pesat di berbagai daerah karena memiliki beberapa keunggulan diantaranya mempunyai daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan yang buruk, mutu pakan yang rendah atau kasar, serta memiliki bentuk badan yang kompak, dan pedagingnya padat, persentase karkas mencapai 52-58%, dagingnya rendah lemak, sehingga cocok untuk dikembangkan sebagai sapi potong. Di samping itu, tingkat kesuburan (*fertilitas*) sapi Bali termasuk amat tinggi yaitu mencapai 83%, tanpa terpengaruh oleh mutu pakan (Utomo dkk., 2017). Dalam pengembangan sapi potong lokal telah ditemukan sapi Bali tanpa tanduk atau yang biasa diistilahkan sapi *Polled*.

Sapi *Polled* adalah ternak sapi yang tanduknya tidak tumbuh secara alami. Sapi *Polled* ini memiliki keunggulan dari aspek manajemen pemeliharaan. Salah satu aspek manajemen yakni kemudahan dalam pemeliharaan yang memiliki dampak terhadap produktivitas dagingnya. seperti mengurangi resiko terluka yang sering terjadi pada ternak yang disebabkan oleh tanduk, dapat mencegah memar pada karkas dan kerusakan pada kulit. Seleksi terhadap Sapi *Polled* menjadi sangat penting terutama pada manajemen budidaya ternak yang modern. Generasi breed homozigot dapat mengurangi biaya dan waktu untuk dehorning dan

ngkan stres bagi hewan (Brockmann *et al.*, 2000). Namun demikian, kekurangan sapi Bali jantan *Polled* memiliki libido yang rendah pada mpungan.



Syarat reproduksi yang harus dimiliki oleh pejantan di antaranya adalah libido tinggi, kesanggupan melayani/mengawini baik, dan kemampuan melayani/mengawini baik. Libido atau kemampuan seksual sapi pejantan digambarkan dengan adanya keinginan kawin yang berarti bahwa pejantan tersebut tidak mengalami gangguan ereksi, gangguan menaiki hewan betina/teaser, kesulitan memasukkan penis dan ejakulasi. Libido pejantan merupakan aspek fungsi reproduksi sangat penting dan perlu diperhatikan, karena walaupun uji makroskopik dan mikroskopik spermatozoa yang dihasilkannya bagus tetapi tidak diikuti dengan libido atau keinginan kawin yang memadai maka tingkat fertilitasnya pejantan akan menurun (Ngangi dkk., 2017). Lebih lanjut dijelaskan oleh Rachmawati dkk. (2014), tingkat libido serta proses spermatogenesis dikendalikan oleh hormon testosteron.

Hormon testosteron memiliki andil yang penting dalam proses reproduksi dan hormon testosteron dapat menyempurnakan sistem reproduksi pada hewan jantan. Hormon testosteron mengatur ciri jantan dan membantu perkembangan testis dari rongga abdomen ke dalam scrotum selama masa fetus, perkembangan ciri-ciri seksual primer dan sekunder dan spermatogenesis (Prince, 2006). Hormon testosteron membantu menciptakan kondisi yang optimal untuk proses spermatogenesis dan transpor spermatozoa ke dalam saluran kelamin jantan (Mukhtar, 2006).

Sapi Bali sebagai salah satu sapi lokal di Indonesia pada dasarnya memiliki tanduk, baik pada jantan maupun pada betina. Terkait pada

adanya tanduk sapi Bali, telah ditemukan sapi Bali yang tidak bertanduk. Sapi Bali *polled* merupakan sapi Bali yang tanduknya tidak bertumbuh



secara alami. Kondisi dilapangan memperlihatkan bahwa Sapi Bali jantan *Polled* memiliki libido yang rendah, sehingga diperlukan penelitian terkait dengan konsentrasi hormon testosteron dimana libido erat kaitannya dengan hormon testosteron.

Diduga ada korelasi antara hormon testosteron dengan karakteristik libido pada sapi Bali jantan *polled* dan sapi Bali jantan bertanduk. Oleh karena itu maka perlu dilakukan pengamatan terhadap karakteristik libido dan korelasi antara kadar hormon testosteron pada sapi Bali jantan *polled* dan sapi Bali jantan bertanduk.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik libido dan profil hormon testosteron pada sapi Bali jantan *polled* dan sapi Bali jantan bertanduk.

Manfaat dalam penelitian ini yaitu memberikan informasi tentang profil hormon testosteron dan korelasi antara libido dan kadar hormon testosteron pada sapi Bali jantan *polled* dan sapi Bali jantan bertanduk, sehingga dengan penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi sebagai dasar penelitian selanjutnya dalam upaya menggali potensi reproduksi, meningkatkan produktivitas, menjaga kelestarian plasma nutfah, dan mendapatkan bibit unggul ternak-ternak lokal.



## TINJAUAN PUSTAKA

### Gambaran Umum Sapi Bali

Sapi Bali merupakan sapi potong asli Indonesia yang merupakan hasil domestikasi (penjinakan) dari banteng liar yang perlu dipertahankan kelestariannya dan memiliki potensi yang besar untuk mensuplai kebutuhan protein hewani yang sekarang telah menyebar hampir ke seluruh penjuru Indonesia bahkan sampai luar negeri seperti Malaysia, Filipina dan Australia. Sebagai ternak potong, daging sapi Bali banyak diminati oleh konsumen, baik di pasar-pasar lokal, di kota-kota besar maupun diluar negeri (Prasojo dkk., 2010; Janardani dkk., 2018). Sapi Bali memiliki potensi sebagai bahan baku atau sumber genetik bagi program pemuliaan ternak nasional, mempunyai peran sebagai penghasil daging serta sebagai ternak kerja dalam mendukung peternak. Indonesia perlu mempertahankan keunggulan genetik plasma nutfah sapi Bali terutama dalam menghadapi era bioteknologi yang semakin maju (Jinorati dkk., 2016).

Menurut Wello (2011) sapi Bali mempunyai taksonomi sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata / Vertebrata
Class	: Mammalia
Ordo	: Ungulata
Sub ordo	: Artiodactila
Golongan	: Ruminansia
Famili	: Bovidae
Genus	: Bos
Spesies	: <i>Bos sondaicus</i>



Ada tanda-tanda khusus yang harus dipenuhi sebagai sapi Bali murni, yaitu warna putih pada bagian belakang paha, pinggiran bibir atas, pada paha kaki bawah mulai tarsus dan carpus sampai batas pinggir atas kuku, bulu pada ujung ekor hitam, bulu pada bagian dalam telinga putih, terdapat garis belut (garis hitam) yang jelas pada bagian atas punggung, bentuk tanduk pada jantan yang paling ideal disebut bentuk tanduk silak congklok yaitu jalannya pertumbuhan tanduk mula-mula dari dasar sedikit keluar lalu membengkok ke atas, kemudian pada ujungnya membengkok sedikit keluar. Pada yang betina bentuk tanduk yang ideal yang disebut manggul gangsa yaitu jalannya pertumbuhan tanduk satu garis dengan dahi arah kebelakang sedikit melengkung kebawah dan pada ujungnya sedikit mengarah kebawah dan kedalam, tanduk ini berwarna hitam (Hardjosubroto, 1994).

Sapi Bali memiliki karakteristik fenotipe yang unik dibandingkan dengan sapi lainnya. Peternak menyukai sapi Bali karena beberapa keunggulan karakteristiknya antara lain mempunyai tingkat kesuburannya/fertilisasinya tinggi, lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang kurang baik, cepat beradaptasi apabila dihadapkan dengan lingkungan baru, cepat berkembang biak, dapat hidup di lahan kritis, mempunyai daya cerna yang baik terhadap pakan dengan kualitas rendah dan persentase karkas yang tinggi, bereaksi positif terhadap perlakuan pemberian pakan, dan memiliki daging berkualitas baik dengan kadar lemak rendah, mempunyai angka pertumbuhan yang cepat, adaptasi dengan lingkungan yang baik, dan penampilan reproduksi yang baik. Kemampuan lain yang dapat

tkan untuk pengembangan populasi sapi Bali adalah interval kelahiran  
up baik. Sapi Bali merupakan sapi yang paling banyak dipelihara pada



peternakan kecil karena fertilitasnya baik dan angka kematian yang rendah (Suharyati dan Hartono, 2016; Purwantara *et al.*, 2012).

Pengembangan sapi Bali sebagai ternak pedaging saat ini mengarah pada peningkatan produktivitas yang didukung dari aspek manajemen pemeliharaan. Salah satu aspek dari manajemen yakni kemudahan dalam pemeliharaan yang memiliki dampak terhadap produktivitas dagingnya. Pengembangan tersebut diarahkan pada pengembangan sapi Bali tanpa tanduk (*polled*) (Zulkharnaim, 2017).

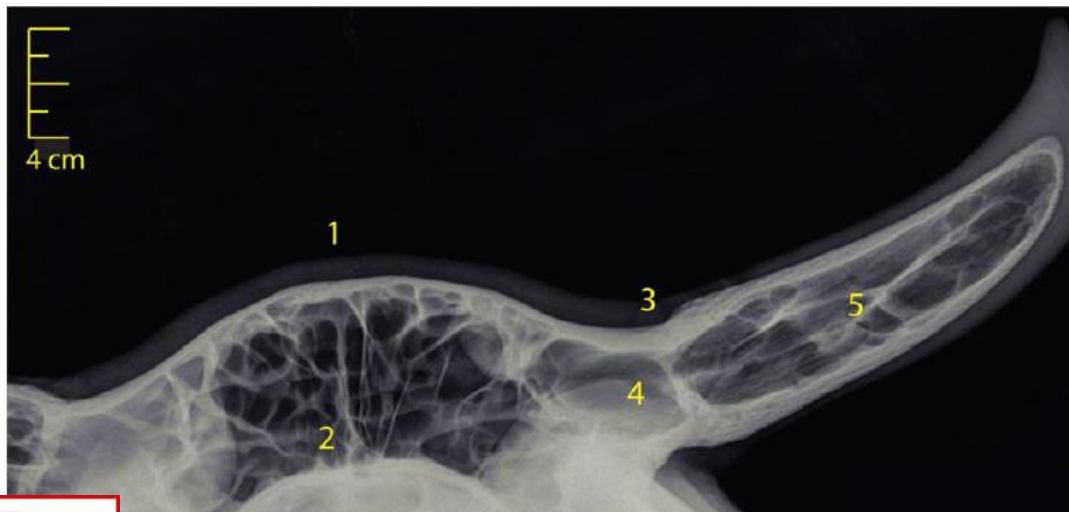
### **Gambaran Umum Sapi Bali *Polled***

Ternak sapi yang tanduknya tidak tumbuh secara alami diistilahkan sebagai sapi *Polled*. *Polled* merupakan sebuah sifat yang diturunkan melalui pola *autosomal dominan* (Cargill *et al.*, 2008). Sifat *Polled* pada sapi merupakan sebuah sifat *autosomal dominan*. Sifat *Polled* merupakan karakteristik tanduk yang tidak tumbuh disebabkan oleh faktor genetik yang tidak normal dengan melibatkan *bialel autosomal* (Capitan *et al.*, 2011).

Kondisi ternak yang *polled* (tidak memiliki tanduk) merupakan akibat dari gen yang dominan dan dikatakan sebagai sifat yang dominan. kondisi bertanduk pada ternak adalah sifat resesif. Ketika masalah yang melibatkan warisan genetik sedang dikerjakan, gen dominan biasanya diwakili oleh huruf kapital. gen resesif biasanya diwakili oleh huruf kecil (Gillespie and Flanders, 2010). Pemeliharaan Sapi *Polled* secara genetik dapat memberikan solusi jangka panjang dan alternatif yang lebih ramah bagi kesejahteraan hewan untuk dehorning (Grobler *et al.*,



Tanduk pada *Bovidae* terdiri dari inti tulang *pneumatized*, yang menyatu dengan tulang frontal dan ditutupi oleh *epitel cornified* yang tumbuh keluar dari kulit di dasar tanduk, sehingga membentuk tanduk terlihat cekung. Secara anatomis, tanduk bersifat keras yang terbentuk dari keratin padat, dimana kecepatan pertumbuhannya sangat ditentukan tingkat asupan nutrisi pada ternak (Gottschalk *et al.*, 1992). Seyogyanya pucuk tanduk pada sapi terbentuk di umur 2 bulan yang tumbuh di daerah *corium* (daerah sel yang terletak di persimpangan tanduk dan kulit). Pucuk tanduk berada dilapisan atas tengkorak, sedangkan tunasnya melekat pada tengkorak atau lebih tepatnya pada periosteum dari tulang frontal yang melapisi sinus frontal. Setelah tunas tanduk melekat pada tengkorak, inti tanduk memanjang pada tulang tengkorak dan pada usia 7 – 8 bulan terbentuk rongga di pusat tanduk langsung berhubungan dengan *sinus frontal* tengkorak (Parsons and Jensen, 2006). Sehingga dalam penentuan sapi bertanduk atau tidak, dapat dilakukan pada rentang umur 2 – 8 bulan. *Visualisasi radiograph* perlekatan tanduk disajikan pada Gambar 1.



1. *Visualisasi Radiograph* Perlekatan Tanduk : 1) tengkorak; 2) frontal suture; 3) perlekatan antara tulang frontal dan tanduk; 4) sinus frontal dan 5) tanduk (Capitan *et al.*, 2011)



Sifat tidak tumbuhnya tanduk pada sapi terjadi dalam dua kondisi, yaitu dikatakan *polled* jika tanduk tidak tumbuh secara alami dan terkadang ternak yang *polled* memiliki pertumbuhan seperti tanduk di kepala, tetapi tidak terhubung dengan tengkorak melalui inti tanduk (Kysely, 2010; Long dan Gregory, 1978; Philips and Coventry, 2005). Ini diistilahkan dengan scurs, yang ditentukan oleh gen lain, dapat mengeras dan menempel pada tengkorak, sehingga membentuk tonjolan yang normal pada bagian inti tanduk. Pertumbuhan seperti tanduk bertulang juga digambarkan sebagai fenomena yang terpisah dengan asal-usul genetik mereka sendiri, dan disebut sebagai benjolan (Hullegie, 2012; Philips dan Coventry, 2005; Windig dan Eggen, 2009 ).

kondisi scurs yakni tidak tumbuhnya tanduk yang disebabkan oleh kegagalan penggabungan antara inti tulang tanduk dengan tengkorak. Kondisi scurs dapat juga dikatakan sebagai pertengahan antara kondisi sapi bertanduk dengan tidak bertanduk, disebabkan sapi yang bersifat scurs tetap memiliki tanduk namun tidak tumbuh secara sempurna. Hal tersebut menjadi penting untuk membedakan ternak sapi yang bersifat *polled* dengan sifat *scurs* (Zulkarnaim, 2017).

Intinya bahwa Sapi *Polled* adalah sifat dominan. Suatu kejadian mutasi yang telah menyebabkan ternak tidak bertanduk di dalam kawanan, perbandingan mereka akan semakin berkurang, kecuali pembudidayaan selektif dilakukan (*Hardy-Weinberg equilibrium*). Terjadinya mutasi alami yang ditentukan oleh sebuah gen tunggal (gen *polled*). Sifat *Polled* dikodekan dengan alel *Polled* (P)

tanduk (p). Sifat *Polled* bersifat dominan terhadap sifat bertanduk. Sapi-  
a tanduk selalu dalam bentuk homozigot dominan (PP) atau heterozigot





(Pp). Sedangkan pada sifat bertanduk hanya akan muncul jika dalam bentuk homozigot resesif (pp). Sehingga untuk menghasilkan sapi *polled*, hanya membutuhkan satu pejantan atau induk untuk menghasilkan keturunan *polled*. Penelitian mengenai lokus spesifik yang mengontrol kejadian *polled* pada beberapa bangsa sapi telah banyak dilakukan. Sebagian besar penelitian tersebut menyimpulkan bahwa kejadian *polled* disebabkan oleh terjadinya mutasi yang merubah asam basa DNA sehingga terjadi perubahan asam amino yang terbentuk pada saat proses transkripsi DNA (Lauwerier, 2015).

Tanduk memiliki fungsi sebagai alat perlindungan sapi dari predator dan pada persaingan dalam mencari pakan, terutama pada kehidupan liar. Sebagian pihak memiliki hipotesis bahwa fungsi lain tanduk berhubungan dengan efektivitas reproduksi, dimana ternak betina cenderung memilih sapi yang bertanduk. (Lauwerier, 2015). Sapi *Polled* adalah ternak yang tanduknya tidak tumbuh secara alami. Seleksi terhadap Sapi *Polled* menjadi sangat penting terutama pada manajemen budidaya ternak yang modern (Brockmann *et al.*, 2000).

Pemeliharaan genetik Sapi *Polled* memberikan banyak keuntungan bagi perkembangan daging sapi modern dan produksi susu. Sapi *Polled* biasanya lebih mudah untuk ditangani, aman untuk pekerja/peternak dan kurang agresif antara satu sama lain. Kurangnya risiko cedera yang menyebabkan depresi dalam produksi susu, kualitas daging sapi dan kerusakan pada kulit berkurang. Di Jerman, dehorning anak sapi tanpa anestesi diperbolehkan sampai usia 6 minggu.

Demikian, prosedur ini ada hubungannya dengan rasa sakit pada hewan  
dan menyebabkan kerusakan yang parah jika ada komplikasi. Karena urusan



kesejahteraan hewan, larangan dehorning di Jerman sudah diberlakukan. Selain itu, dehorning tidak perlu dilakukan oleh peternakan Sapi *Polled* dan dengan demikian, petani bisa menghemat waktu dan uang (Glatzer *et al.*, 2013).

Generasi homozigot pada Sapi *Polled* dapat mengurangi biaya dan waktu untuk dehorning (pemotongan tanduk) dan meminimalkan stres pada ternak. Perilaku pejantan *polled* memiliki respon reproduksi yang normal atau libido yang sama dengan sapi Bali bertanduk. (Zulkarnaim, 2017).

### **Libido**

Libido dan kemampuan kawin pada sapi jantan merupakan salah satu penentu keberhasilan perkawinan. Perkawinan dikatakan berhasil bila penis dalam keadaan ereksi mampu melakukan interomisi ke dalam vagina disertai dengan ejakulasi (Toelihere, 1981). Brito (2014) menyatakan bahwa libido adalah kemauan dan keinginan seekor pejantan untuk menunggangi dan melayani seekor betina, sedangkan kapasitas pelayanan adalah kemampuan untuk menyelesaikan sebuah layanan. Libido dan kemampuan kawin dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu bangsa, umur, jumlah kawin, jumlah betina berahi, status sosial dan lingkungan. Lingkungan dimaksud adalah pakan, temperatur/cuaca, hari gelap dan terang (Hastono dan Praharani, 2014).

Potensi reproduksi pejantan ditentukan dari kemampuan untuk mengawini betina dan kemampuan untuk menghasilkan sperma (Toelihere, 2006). Pengamatan tingkah laku kawin sangat diperlukan untuk menentukan tingkat libido seekor pejantan (Rizal, 2005). Libido juga dipengaruhi oleh faktor (genetik). Pada kondisi fisik yang tidak baik atau tidak sehat, kakinya parahat cukup lama juga dapat menurunkan libido dan kualitas sperma.



Demikian pula dengan kondisi lingkungan saat penampungan, pergantian kolektor juga berpengaruh terhadap libido menjadi menurun sehingga hasil penampungan juga kualitas spermanya kurang baik (Ismaya, 2014).

Libido atau daya keinginan untuk kawin yang diwujudkan dalam bentuk tingkah laku seksual (*sexual behavior*), yang terjadi sebagai respon dari ternak jantan karena adanya stimulans (Achmad dkk., 2017). Tingkah laku seksual muncul dan dapat diamati pada saat pra kopulasi, kopulasi dan pasca kopulasi. Pola kopulasi pada ternak sapi meliputi *sex arousal*, *courtship (sexual display)* atau percumbuan, ereksi, menaiki (*mounting*) yang berlangsung pada saat pra kopulasi dan ejakulasi pada saat kopulasi. Dalam proses percumbuan hewan jantan akan menunjukkan respons tingkah laku mendekati betina atau *teaser*, mencium organ genitalia bagian luar, kemudian diikuti dengan mencoba menaiki tanpa diiringi dengan kopulasi (Sam dkk., 2017).

Libido seekor pejantan paling baik diamati pada saat segera dilepas dari kandang bersama betina ke padang rumput pengembangbiakan. Sapi pejantan yang mempunyai libido tinggi mencapai angka kebuntingan lebih tinggi daripada sapi jantan yang memiliki libido rendah. Sapi pejantan yang mempunyai libido yang tinggi mencapai tingkat konsepsi yang lebih tinggi (51,5%) dibandingkan dengan libido rendah (30,6%) selama periode kawin 21 hari (Kasimanickam, 2015). Proses terjadinya libido dapat dipengaruhi oleh level hormon testosteron (Prabsattroo *et al.*, 2012)



## Hormon Testosteron

Testosteron adalah hormon yang mempengaruhi tingkat libido (*sexual desire*) pada ternak jantan, yang memberikan stimulus seksual untuk mendorong aktivitas seksual khususnya pada hewan jantan (Rachmadi, 2008). Ketersediaan testosteron yang cukup akan menyebabkan peningkatan akumulasi testosteron, akibatnya daerah yang mengaktifkan metabolisme otak dan mengatur libido menjadi aktif (Indrayanto, 2011). Bearden *et al.* (2004) menambahkan bahwa pejantan yang telah mencapai umur pubertas atau berada pada fase perkembangan seksual menunjukkan kadar hormon testosteron dalam plasma darah yang tinggi

Konsentrasi steroid per volume darah sangat berbeda tergantung individu dan kondisi/waktu pada ternak yang sama. Kadar hormon dalam darah tidak hanya tergantung sekresi dan metabolisme tetapi juga umur ternak, musim (khususnya ternak kawin musim), waktu seharian, frekuensi sampling, kondisi sampling (dirangsang atau tidak), dan sensitivitas dan spesifikasi dari assay kadar testosteron darah pada sapi  $6.70 \pm 0.20$  ng/ml, steroid seksual ternak jantan adalah androgen dan aktivitas anabolik. Hormon menstimulir pertumbuhan dan fungsi organ reproduksi sekunder perkembangan karakter sex khusus yang dapat digunakan sebagai dasar pengujian hormon tersebut. Aktivitas anabolik menstimulir metabolisme dan perkembangan karakter sex secara keseluruhan (Ihsan, 2010).

Testosteron adalah androgen utama disekresikan oleh testis. Testosteron disintesis dalam sel-sel Leydig dari testis, dirangsang oleh Luteinizing Hormone

Salah satu efek utama testosteron di dalam testis adalah stimulasi spermatogenesis dalam tubulus seminiferous. Reseptor testosteron atau



dihidrotestosteron kompleks selanjutnya melintasi inti membran mengikat DNA dan merangsang sintesis mRNA baru dan protein baru. Dengan demikian, efek testosteron terhadap libido memerlukan konversi testosteron menjadi estradiol di hipotalamus. Androgen diketahui mempengaruhi produksi NO di otak maupun di perifer. NO disintesis oleh enzim nitric oksida sintase (NOS) yang memegang peranan penting fungsi otak tidak berfungsi sebagai neurotransmitter dan NOS hadir di daerah otak yang mengatur fungsi seksual. Mekanisme ini bisa merupakan salah satu cara androgen menstimulasi gairah seksual (Syarifuddin, 2018)

Pubertas juga ditandai dengan meningkatnya sekresi *luteinizing hormone* (LH) dan *follicle stimulating hormone* (FSH) atau pada ternak jantan disebut *interstitial cell stimulating hormone* (ICSH) dari *pituitari anterior* yang menstimulasi perkembangan sel sel *leydig* untuk menyekresikan hormon testosteron yang diperlukan untuk diferensiasi sel-sel sertoli dan proses spermatogenesis. Setelah ternak jantan mencapai pubertas, testes terus tumbuh dan konsentrasi spermatozoa semakin meningkat hingga umur 24 bulan. Pubertas pada jantan, yaitu saat pertama kali telah mampu ereksi dengan sempurna, mampu kopulasi dan ejakulasi dengan minimal mengandung 25 juta spermatozoa (Ismaya, 2014).

Hormon testosteron memiliki andil yang penting dalam proses reproduksi dan hormon testosteron dapat menyempurnakan sistem reproduksi pada hewan jantan. Hormon testosteron memiliki fungsi merangsang perkembangan sperma

akhir di dalam *tubulus seminiferi*. Hormon testosteron yang memasuki beredar diseluruh tubuh dimana testosteron merangsang kegiatan kelenjar



prostat, Vesikula semen, dan berbagai jaringan sasaran lainnya. Hormon testosteron dibawah oleh darah dalam bentuk ikatan protein plasma. Hormon testosteron dan hormon androgen lainnya merangsang perkembangan ciri-ciri seks sekunder yang tidak berhubungan langsung dengan reproduksi, menimbulkan ciri-ciri (karakteristik) sifat hewan jantan seperti warna bulu, suara, postur tubuh, besar tanduk dan tingkah laku kawin ilmiah. Memelihara produksi sperma pada hewan jantan seumur hidupnya. Hormon testosteron membantu menciptakan kondisi yang optimal untuk proses spermatogenesis dan transpor spermatozoa kedalam saluran kelamin jantan (Prince, 2006 ; Mukhtar, 2006).

#### **DRG Testosterone ELISA EIA-1559**

ELISA merupakan teknik *biochemical* yang umum digunakan dalam *immunologi* untuk mendeteksi keberadaan antibodi atau antigen dalam sampel, melalui adsorpsi permukaan atau penangkapan antibodi spesifik untuk antigen yang sama yang dihubungkan dengan enzim dengan reaksi visual untuk menandakan keberadaan antigen atau antibodi dalam sampel, ciri utama metode ini adalah menggunakan suatu indikator enzim untuk reaksi immunologi (Samarang dkk., 2015)

*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) dapat diartikan sebagai penentuan kadar *imunosorben taut-enzim*. ELISA adalah teknik pengujian serologi yang didasarkan pada prinsip interaksi antara antibodi dan antigen. Pada awalnya, Teknik ELISA hanya digunakan dalam bidang imunologi untuk mendeteksi keberadaan antigen maupun antibodi dalam suatu sampel seperti

ndeteksian antibodi IgM, IgG dan IgA pada saat terjadi infeksi (pada manusia khususnya). Namun, seiring dengan perkembangan ilmu



pengetahuan, Teknik ELISA juga diaplikasikan dalam bidang patologi tumbuhan dan kedokteran (Fernanda dkk., 2019).

Salah satu metode yang selama ini banyak digunakan untuk deteksi antibodi berdasarkan prinsip ikatan antigen-antibodi spesifik yang dirancang untuk mendeteksi dan mengukur zat seperti hormon, antibodi, peptida dan protein. Mempunyai sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi dengan menggunakan enzim sebagai indikator. Teknik ELISA memiliki kelebihan misalnya sensitif dan sederhana dibandingkan teknik RIA (*Radioimmunoassay*) yang memerlukan bahan radioaktif (Mufidah dkk., 2015).

DRG Testosteron ELISA adalah *immunoassay enzim* untuk kuantitatif *in vitro* diagnostik pengukuran dari testosteron dalam serum dan plasma. Testosteron ( $17\beta$ -hidroksi-4-androstene-3-satu) adalah C19 steroid dengan ikatan tak jenuh antara C-4 dan C-5, sebuah kelompok keton di C-3 dan gugus hidroksil pada posisi  $\beta$  di C-17. Hormon steroid ini memiliki berat molekul 288,47. Testosteron adalah yang paling androgen penting disekresikan ke dalam darah. Pada laki-laki, testosteron disekresi terutama oleh sel-sel Leydig dari testis; di ca. (DRG, 2009).

Teknik ELISA pertama kali diperkenalkan pada tahun 1971 oleh Peter Perlmann dan Eva Engvall. Mereka menggunakan teknik ini dalam bidang imunologi (ELISA konvensional) untuk menganalisis interaksi antara antigen dan antibodi di dalam suatu sampel, dimana interaksi tersebut menggunakan suatu enzim yang berfungsi sebagai pemberi signal. Pada dasarnya, ELISA memiliki empat langkah prinsip, terdiri dari pelapisan, pemblokiran, pengaktifan antigen

odi, dan pengembangan warna (Lequin, 2005).



Prinsip pengujian Kit ELISA Testosteron DRG adalah uji *imunosorben enzim* fase padat (ELISA) berdasarkan prinsip pengikatan kompetitif. Sumur mikrotiter dilapisi dengan antibodi monoklonal yang diarahkan ke situs antigenik unik pada molekul testosteron. Testosteron endogen dari sampel bersaing dengan konjugat peroksidase horseradish testosteron untuk mengikat antibodi yang dilapisi. Setelah inkubasi, konjugat yang tidak terikat dicuci. Jumlah konjugat peroksidase terikat berbanding terbalik dengan konsentrasi testosteron dalam sampel. Setelah menambahkan larutan substrat, intensitas warna yang dikembangkan berbanding terbalik dengan konsentrasi testosteron dalam sampel (DRG, 2009). Warna yang timbul dapat ditentukan secara kualitatif dengan pandangan mata atau kuantitatif dengan pembacaan nilai absorbansi dan konsentrasi standar dan kemudian digunakan untuk menghitung kadar pada sampel.

Teknik pengujian dengan metode ELISA dapat dilakukan dengan beberapa metode, pemilihan tergantung dari besar molekul yang akan dideteksi, serta tingkat sensitifitas dan spesifitas yang dikehendaki.

Beberapa metode tersebut diantaranya (Walker and Rapley, 2008) :

#### 1. Direct ELISA

ELISA secara langsung adalah bentuk paling sederhana dari ELISA. Teknik ini seringkali digunakan untuk mendeteksi dan mengukur konsentrasi antigen pada sampel. ELISA ini menggunakan suatu antibodi spesifik (monoklonal) untuk mendeteksi keberadaan antigen yang diinginkan pada sampel

i. Dimana antigen pasif melekat pada fase padat pada periode inkubasi. Metode yang paling umum digunakan adalah sumuran plat mikrotiter. Setelah





dilakukan pencucian, antigen terdeteksi oleh penambahan antibodi yang berikatan kovalen dengan enzim. Kemudian diinkubasi dan ditambahkan kromogen/substrat dimana adanya aktifitas enzim akan menghasilkan warna. Semakin besar jumlah enzim maka semakin cepat perubahan warna. Kemudian intensitas warna dibaca dengan spektrofotometer.

## 2. Indirect ELISA

Pada metode ini menunjukkan bahwa warna yang ditimbulkan tidak langsung disebabkan oleh antigen dan antibodi yang bereaksi. Dibutuhkan suatu antibodi antispesies yang dilabel enzim. Antigen secara pasif melekat pada sumuran kemudian di inkubasi. Setelah melakukan pencucian, antibodi spesifik diinkubasi dengan antigen. Kemudian sumuran dicuci dan setiap antibodi yang terikat akan terdeteksi dengan penambahan antibodi antispesies yang berikatan secara kovalen dengan enzim. Antibodi tersebut adalah antibodi yang spesifik untuk spesies tertentu.

## 3. Sandwich ELISA

Teknik ELISA jenis ini menggunakan antibodi primer spesifik untuk menangkap antigen yang diinginkan dan antibodi sekunder tertaut enzim signal untuk mendeteksi keberadaan antigen yang diinginkan. Pada dasarnya, prinsip kerja dari ELISA sandwich mirip dengan ELISA direct. Namun, karena antigen yang diinginkan tersebut harus dapat berinteraksi dengan antibodi primer spesifik dan antibodi sekunder spesifik tertaut enzim signal, maka teknik ELISA ini cenderung dikhususkan pada antigen memiliki minimal 2 sisi antigenik (sisi

dengan antibodi) atau antigen yang bersifat multivalent seperti glikoprotein atau protein.

