



## PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini secara keseluruhan menguatkan hasil penelitian sebelumnya pada berbagai hewan yang melaporkan bahwa penyuntikan somatotropin secara dramatis meningkatkan pertumbuhan hewan. Adapun yang menjadi landasan pemikirannya adalah pertumbuhan hewan merupakan suatu fenomena universal yang bermula dari suatu telur yang telah dibuahi dan berlanjut sampai hewan mencapai dewasa. Selama proses pertumbuhan dipengaruhi oleh keterlibatan berbagai faktor, salah satu faktor yang berperan adalah hormon. Salah satu hormon yang berperan penting pada pertumbuhan ialah hormon pertumbuhan, yaitu suatu zat yang bersifat alkali di dalam kelenjar pituitari yang meningkatkan pertumbuhan hewan yang selanjutnya dinamakan somatotropin.

Secara umum somatotropin berfungsi sebagai regulator fisiologis dalam tubuh, khususnya dalam pertumbuhan. Cakupan biologis dari somatotropin berakibat pada pertumbuhan adalah luar biasa. Somatotropin berdampak pada banyak proses fisiologis yang berbeda. Selain itu, somatotropin merupakan kontrol homeorhetik yang banyak mempengaruhi target jaringan. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa somatotropin mempunyai banyak efek biologis yang meluas selain meningkatkan pertumbuhan. Somatotropin menyebabkan perubahan luar biasa di dalam tubuh hewan yang mempengaruhi banyak proses fisiologis di dalam jaringan dan organ tubuh sehingga lebih banyak nutrisi digunakan untuk pertumbuhan dibandingkan dengan yang disimpan di dalam jaringan lemak (Etherton 2000). Selain itu, aksi biologis somatotropin selama pertumbuhan akan berpengaruh secara fisiologis pada akresi dan sintesis protein, pengambilan asam amino dan glukosa, dan efisiensi penggunaan asam amino (Etherton *et al.* 1993; Bauman dan Vernon 1993; Evock-clover *et al.* 1992; Woodhouse *et al.* 2006). Pada hewan yang sedang tumbuh somatotropin meningkatkan efisiensi produksi, pengurangan deposisi lemak, merangsang pertumbuhan otot, meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, meningkatkan pertumbuhan organ, dan meningkatkan pertumbuhan tulang (Azain *et al.* 1995; Etherton dan Bauman 1998; Ohlson *et al.* 1998). Lebih jauh lagi, pada ternak kuda pacu muda penyuntikan somatotropin (recombinant equine

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



somatotropin /eST) mampu meningkatkan penampilannya sebagai kuda pacu (Capshaw *et al.* 2001), somatotropin berperan dalam alur fungsi dan regulasi sistem imun, sintesis antibodi pada monyet, dan sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi bakteri pada mencit (Inoue *et al.* 1995; Le Roith *et al.* 1996; Weigent 1996; Evoke-Clover *et al.* 1997).

Pada penelitian ini, penyuntikan somatotropin mengakibatkan terjadinya peningkatan pertumbuhan. Hal ini memberikan gambaran secara fisiologis tikus memberikan respons yang baik terhadap penyuntikan somatotropin sehingga secara fungsional dapat meningkatkan pertumbuhan.

Seperti diketahui target utama somatotropin adalah hati. Di dalam permukaan sel hati, somatotropin akan mengatur dan mengubah reaksi biokimia yang berkaitan dengan proses pertumbuhan dan perkembangan komponen tubuh dan bekerja pada sel-sel target melalui ikatan reseptor somatotropin yang spesifik. Selanjutnya hati akan memproduksi IGF-I dengan aktivasi tirosin kinase yang berpotensi mengatur metabolisme dengan mempercepat pengangkutan asam amino melalui dinding sel ke dalam sitoplasma sehingga meningkatkan konsentrasi asam amino di dalam sel. Keadaan ini menyebabkan meningkatnya kecepatan sintesis protein di semua sel tubuh. Selanjutnya dengan meningkatnya sintesis protein menyebabkan bertambahnya jumlah sel yang pada gilirannya mempercepat pertumbuhan jaringan di berbagai bagian tubuh (Hartman 2000; Tollet-Egnell *et al.* 2001; Shen *et al.* 2002; Davis *et al.* 2004; Rieusset *et al.* 2004; Kiepe *et al.* 2005). Penyuntikan somatotropin menyebabkan peningkatan level reseptor somatotropin yang berkaitan dengan peningkatan konsentrasi IGF-I dalam plasma, keadaan ini diasosiasikan dengan terjadinya peningkatan bobot badan (Shen *et al.* 2002). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.

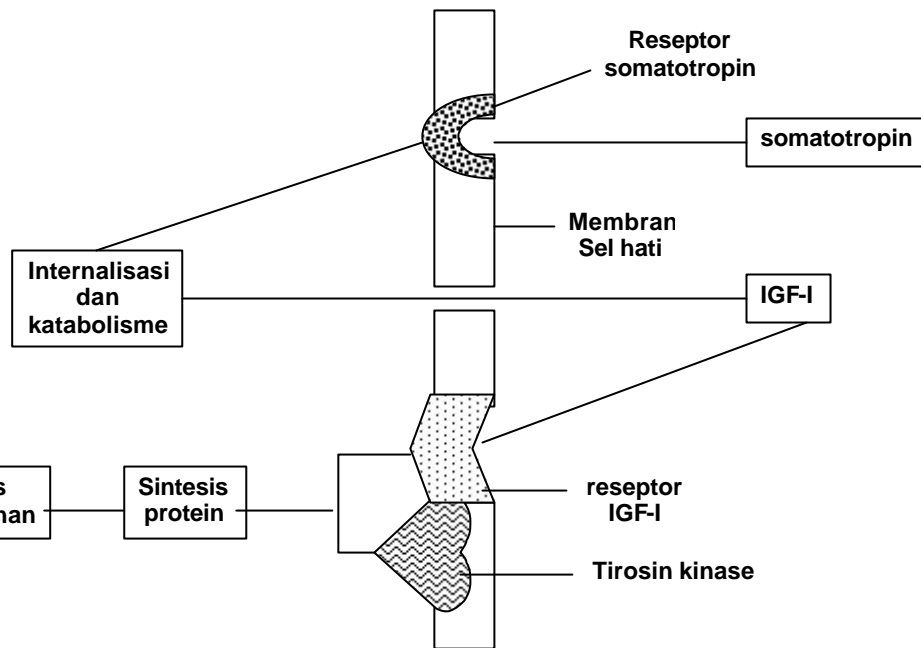
Lebih jauh lagi, penyuntikan somatotropin disamping meningkatkan bobot badan, juga mengakibatkan perubahan (hipertrofi) serabut otot, stimulasi perbanyakan sel satelit, dan peningkatan rasio sel satelit dengan inti serabut asli (Cumeo *et al.* 1991; Johannsson *et al.* 1997; Yakar *et al.* 1999; Andersen *et al.* 2000; Vann *et al.* 2001; Weber 2002).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 7. Proses aktivasi somatotropin dan IGF-I pada proses pertumbuhan

Pada penelitian ini, dilakukan percobaan dengan perbedaan tingkat dosis somatotropin dan periode penyuntikan yang menghasilkan peningkatan bobot badan yang berbeda. Fakta terjadinya perbedaan peningkatan bobot badan akibat perbedaan tingkat dosis adalah penting sebab akan menggambarkan kemampuan somatotropin dalam mempengaruhi pertumbuhan dan kemampuan hewan dalam merespons somatotropin. Selanjutnya terjadi perbedaan antar periode penyuntikan diduga karena perbedaan waktu pada setiap perlakuan periode penyuntikan somatotropin. Perbedaan tingkat dosis dan metode penyuntikan yang diduga akan menghambat proses pertumbuhan (Mauras *et al.* 2000; Amato *et al.* 2000; Drake *et al.* 2001).

Peningkatan bobot badan pada tikus yang disuntik somatotropin diikuti dengan meningkatnya pakan yang dikonsumsi. Hal ini erat kaitannya dengan peran somatotropin yang sangat besar dalam memanfaatkan pakan untuk dijadikan otot atau jaringan lemak. Peningkatan konsumsi pakan pada tikus yang disuntik somatotropin berhubungan dengan pengaturan nafsu makan di hipotalamus serta hormon lain yang mengatur keseimbangan energi tubuh seperti glukagon dan insulin. Kemungkinan, somatotropin berperan dalam pengaturan pusat lapar di



*arcuate nucleus* dan pusat kenyang di *ventromedial nucleus*. Interaksi kedua daerah otak inilah yang mengatur nafsu makan. Somatotropin mungkin meningkatkan kerja lambung sehingga pakan cepat tercerna dan kemudian menimbulkan rasa lapar akibat kontraksi lambung yang kosong (Scott *et al.* 2005). Selain itu, lambung juga mensekresi hormon ghrelin yang efek fisiologisnya merangsang pusat lapar dan sekresi somatotropin (Bohloly *et al.* 2005; Popovic *et al.* 2005). Selain itu, penyuntikan somatotropin setiap hari secara maksimal akan efektif untuk pertumbuhan hewan dan meningkatkan efisiensi penggunaan pakan (Etherton *et al.* 1993). Selanjutnya, peningkatan level dosis penyuntikan somatotropin secara nyata meningkatkan konsumsi pakan (Byatt *et al.* 1993; Azain *et al.* 1995) dan hal ini terjadi pada penelitian ini.

Pertambahan bobot badan yang meningkat akibat penyuntikan somatotropin berkaitan erat dengan peningkatan bobot badan. Nilai pertambahan bobot badan yang diukur dengan cara mengurangi bobot badan akhir dengan bobot badan awal pengamatan dan selanjutnya dibagi dengan waktu pengamatan tergantung pada pencapaian bobot badan akhir. Hasil penelitian ini, tampak pertambahan bobot badan paling tinggi dicapai pada penyuntikan somatotropin dosis 9 mg dengan periode penyuntikan hari ke 1 – 28. Selanjutnya, tingkat dosis somatotropin yang disuntikan pada hewan akan mempengaruhi bobot badan yang dicapai yang pada gilirannya akan mempengaruhi nilai pertambahan bobot badan (Azain *et al.* 1995).

Efisiensi penggunaan pakan mencerminkan seberapa besar hewan memanfaatkan pakan untuk meningkatkan pertambahan bobot badan. Oleh karena itu terdapat hubungan yang erat antara konsumsi pakan dengan pertambahan bobot badan. Pada penelitian ini, terjadi perbedaan yang lebih tinggi efisiensi penggunaan pakan tikus yang disuntik somatotropin. Hal ini berarti tikus yang disuntik somatotropin lebih efisien dalam memanfaatkan pakan untuk meningkatkan pertambahan bobot badan. Pertumbuhan yang dicerminkan dengan meningkatnya bobot badan tidak terlepas kaitannya dengan konsumsi pakan. Anak hewan dan hewan yang belum dewasa memerlukan pakan untuk dapat bertumbuh terus dan untuk pemeliharaan jaringan-jaringan yang masih mengalami perubahan bentuk maupun ukuran. Hewan yang sedang bertumbuh yang diberi

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

pakan yang baik dan diberikan suplementasi somatotropin akan tumbuh lebih cepat dan sangat efisien dalam memanfaatkan pakan dibandingkan dengan yang tidak disuplementasi somatotropin. Selanjutnya, nilai efisiensi penggunaan pakan menggambarkan tingkat efisiensi dari penggunaan pakan dalam meningkatkan bobot badan (Gallagher *et al.* 1998; Even *et al.* 2001; Azain *et al.* 1995; Rausch *et al.* 2002).

Bobot karkas didapat dari pengurangan bobot badan total dengan bagian non-karkas, sehingga yang tersisa hanya otot dan tulang kerangka. Pada penelitian ini, peningkatan bobot badan pada tikus yang disuntik somatotropin diikuti dengan peningkatan bobot karkas. Terjadinya perbedaan bobot karkas yang dihasilkan akibat berbagai dosis penyuntikan somatotropin disebabkan oleh perbedaan dalam merespons pengaruh somatotropin. Seperti telah dikemukakan di atas, karkas sebagian besar terdiri atas otot, dimana pada permukaan sel otot ini terdapat reseptor hormon yang spesifik yang bekerja pada sel-sel target melalui ikatan reseptor somatotropin yang spesifik.

Penyuntikan somatotropin akan meningkatkan level IGF-1 (Bush *et al.* 2003), dan seperti diketahui IGF-I merupakan salah satu hormon yang berpotensi pada proses pertumbuhan yang akan memacu aktivitas metabolisme sel (Shen *et al.* 2002; Kiepe *et al.* 2005). Lebih lanjut, peningkatan level IGF-I akan meningkatkan sintesis protein (Davis *et al.* 2002), peningkatan sintesis protein inilah yang mengakibatkan terjadinya perbedaan bobot karkas dengan hewan yang tidak disuntik somatotropin. Selain itu, hormon kelamin akan mempengaruhi konsentrasi IGF-I dalam plasma. Hewan jantan mempunyai IGF-I lebih tinggi dibandingkan pada hewan betina. Selanjutnya, penyuntikan somatotropin pada tikus Zucker yang gemuk tidak mempengaruhi bobot karkas tetapi mengurangi lemak karkas hampir 50% dan meningkatkan protein karkas 10%. Selain itu, penelitian perbedaan tingkat dosis penyuntikan somatotropin pada ternak babi menyimpulkan bahwa peningkatan dosis penyuntikan menghasilkan peningkatan bobot karkas babi (Azain *et al.* 1995) dan hal ini sejalan dengan penelitian ini.

Peningkatan bobot karkas yang terjadi pada penelitian ini tidak disertai peningkatan kandungan protein karkas. Namun pengukuran secara absolut yang berkaitan dengan bobot badan maupun bobot karkas, kandungan protein karkas

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



tikus yang disuntik somatotropin lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Seperti diketahui pengaruh utama penyuntikan somatotropin adalah meningkatkan bobot badan secara keseluruhan, selanjutnya peningkatan bobot badan ini salah satunya akibat meningkatnya akresi protein (Campbell *et al.* 1990; Caperna *et al.* 1991; Chow *et al.* 1996; Carroll *et al.* 1998; Janssen *et al.* 1999; Frost *et al.* 2002; Woelfle *et al.* 2003; Kim *et al.* 2005). Penyuntikan somatotropin pada babi muda yang sedang tumbuh meningkatkan keseimbangan protein dan efisiensi metabolisme dengan mengecilkan kehilangan protein dan memaksimalkan penyerapan protein makanan (Vann *et al.* 2000). Selanjutnya, tingkat sintesis protein di dalam suatu jaringan bergantung pada banyaknya ribosom dan efisiensi ribosom dalam proses translasi mRNA. Efisiensi translasi ini mencerminkan seberapa baik fungsi mekanisme sintesis protein. Hal ini bergantung pada banyak dan aktivitas komponen yang terlibat dalam proses translasi mRNA. Peran somatotropin akan mengatur sintesis protein yang berkaitan dengan peningkatan efisiensi translasi (Bush *et al.* 2003). Perbedaan hasil kandungan protein yang diperoleh akibat penyuntikan somatotropin mungkin ada kaitannya dengan dosis dan cara penyuntikan somatotropin (Davis *et al.* 2004). Selanjutnya, tidak terjadi perbedaan kandungan protein karkas pada penelitian ini, erat kaitannya dengan struktur dan fungsi dari protein. Setiap bagian tubuh hewan baik itu cairan, jaringan, dan bagian-bagian tubuh lainnya pada hewan memperlihatkan variasi kandungan nitrogennya, dengan kata lain setiap sel tubuh hewan mengandung protein (Llyod *et al.* 1978).

Peningkatan bobot karkas tikus yang disuntik somatotropin diikuti dengan terjadinya penurunan kandungan lemak karkas. Pada penelitian ini, penyuntikan somatotropin dosis 9 mg dengan periode penyuntikan hari 1 – 28 menghasilkan bobot karkas yang paling tinggi dengan kandungan lemak karkas yang rendah. Penurunan kandungan lemak karkas ini terjadi diakibatkan aksi somatotropin yang menekan pengaruh insulin. Selain itu, somatotropin menurunkan sintesis lipid yang akan mengakibatkan melemahnya proses hipertrofi adiposit yang pada akhirnya akan berakibat menurunnya pertumbuhan jaringan adiposa (Etherton dan Bauman 1998, Bell *et al.* 1998; Flint *et al.* 2003; Azain *et al.* 2006). Pada hewan yang sedang tumbuh, penyuntikan somatotropin akan menurunkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



penambahan massa jaringan adiposa dan lipid sebanyak 50 - 80% (Etherton 2000). Pada manusia pengurangan pertumbuhan jaringan adiposa (laki-laki pada masa prepubertas) setelah penyuntikan somatotropin selama 6 bulan hanya berpengaruh kecil (10%), hal ini diduga karena pengaturan faktor dosis (Kamel *et al.* 2000).

Penyuntikan somatotropin yang mengubah lipogenesis telah diteliti secara *in vitro* dan *in vivo* (Dunshea *et al.* 1992) yang secara dramatis mengurangi sintesis asam lemak di dalam jaringan adiposa. Selanjutnya, pada babi yang sedang bertumbuh yang disuntik somatotropin, tingkat sintesis *de novo* dikurangi hingga lebih dari 90% dan pengaruhnya kecil pada tingkat lipolisis (Dunshea *et al.* 1992; Etherton dan Bauman 1998). Selain itu, penyuntikan somatotropin akan mereduksi kegemukan pada manusia dengan mengurangi ukuran sel dan jaringan serta kandungan lipid (Yuesheng *et al.* 2001). Pengaruh somatotropin pada lipogenesis kelihatannya langsung, karena pengaruh somatotropin secara *in vivo* pada jaringan adiposa berlangsung secara berkesinambungan (Etherton *et al.* 1993). Pada ternak babi, pengaruh somatotropin yang utama pada jaringan adiposa adalah perubahan lipogenesis, sedangkan lipolisis relatif tidak terpengaruh (Dunshea *et al.* 1992; Etherton dan Bauman 1998).

Penyuntikan somatotropin memainkan peranan penting dalam pengaturan jalur yang berhubungan dengan makronutrien dan metabolisme. Somatotropin secara konsisten menggalang pertumbuhan jaringan dan mengurangi akumulasi jaringan adiposa. Anak-anak dan orang dewasa yang mempunyai gejala defisiensi somatotropin ditandai oleh penurunan massa tubuh yang disertai peningkatan jaringan adiposa (Beshyah *et al.* 1995a; De Boer *et al.* 1992; Murray *et al.* 2004). Pengobatan untuk orang yang mengidap defisiensi somatotropin dengan penyuntikan somatotropin dapat meningkatkan massa tubuh yang disertai pengurangan massa lemak (Bengtsson *et al.* 1993; Richelsen *et al.* 1994; Beshyah *et al.* 1995b). Berdasarkan hal ini, diharapkan penggunaan somatotropin atau analognya dapat digunakan pada perawatan gejala obesitas dan lipodistrofik (Engelson *et al.* 2002; Bays 2004; Viganò *et al.* 2005) dan hiperinsulinemia (van der Lely 2004; Berryman *et al.* 2006).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

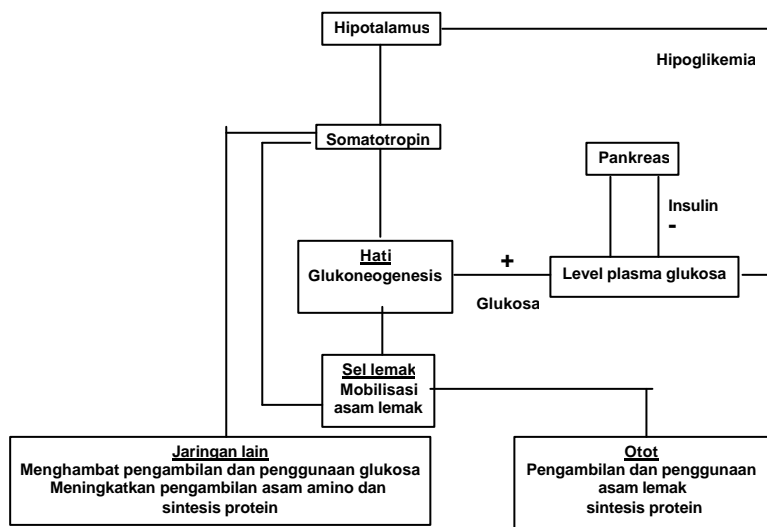
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Diarangi mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Penyuntikan somatotropin selain meningkatkan bobot karkas, diikuti pula peningkatan kadar mineral karkas, seperti yang terjadi pada penelitian ini. Peningkatan bobot badan menggambarkan peningkatan massa tubuh, dan massa tubuh ini antara lain terdiri atas mineral. Adapun mineral pada karkas antara lain terdapat pada tulang maupun otot. Pada proses pertumbuhan, mineral bertindak sebagai komponen yang berhubungan dengan sistem enzim dalam metabolisme karbohidrat dan protein (Johnson dan Swenson 2000). Peningkatan metabolisme pada hewan yang diakibatkan penyuntikan somatotropin akan mengakibatkan peningkatan bobot badan, konsekuensinya mineral yang terdapat di dalam tubuh pun ikut meningkat. Selain itu, somatotropin akan mempromosikan keseimbangan yang positif kalsium, magnesium, dan fosfat, kemungkinan pengaruh utamanya pada aksi yang berhubungan dengan tulang (Granner 2003).

Peningkatan bobot karkas tikus yang disuntik somatotropin disertai dengan peningkatan kandungan glikogen karkas. Hal ini terjadi pada penyuntikan somatotropin dosis 9 mg yang menghasilkan kandungan glikogen karkas yang lebih tinggi dibandingkan dengan lainnya. Pada metabolisme karbohidrat, somatotropin berperan sebagai anti insulin. Somatotropin akan menekan pengaruh insulin. Selanjutnya, akibat pengurangan respons hepatic dari insulin ini, somatotropin akan meningkatkan jumlah glikogen, peristiwa ini mungkin terjadi akibat aktivasi proses glukoneogenesis (Granner 2003). Untuk lebih jelasnya disajikan pada Gambar 8 tentang aksi somatotropin dan insulin.



Gambar 8. Aksi somatotropin dan insulin





Peningkatan bobot badan pada tikus yang disuntik somatotropin diikuti pula dengan peningkatan bobot organ. Selama proses pertumbuhan terjadi perubahan ukuran yang meliputi perubahan bobot hidup dan komposisi tubuh. Perubahan yang terjadi pada komposisi tubuh termasuk pada komponen-komponen tubuh seperti organ. Pertumbuhan organ berlangsung dengan laju yang berbeda sehingga perubahan ukuran komponen menghasilkan diferensiasi atau perbedaan karakteristik individual organ, dan salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan laju pertumbuhan ini adalah somatotropin. Kejadian ini dibuktikan pada penelitian ini, tikus yang disuntik somatotropin tampak selain bobot badannya lebih tinggi, juga diikuti dengan lebih tingginya bobot organ. Penyuntikan somatotropin dosis 9 mg dengan periode penyuntikan hari ke 1 – 28 menghasilkan bobot organ yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya. Perubahan yang terjadi pada organ ini sejalan dengan peningkatan ukuran tubuh atau usia. Pada hewan yang disuntik somatotropin, somatotropin bertindak sebagai regulator pertumbuhan dan perkembangan organ yang melibatkan sel-sel target pada organ yang akan berikatan dengan reseptor somatotropin. Selanjutnya, aksi somatotropin sebagai agen anabolik akan merangsang pertumbuhan dan peningkatan massa jaringan mencakup organ (Seve *et al.* 1993; Boisclair *et al.* 1994; Zainur *et al.* 2000) melalui peningkatan kecepatan sintesis protein dalam sel yang pada gilirannya akan mempercepat pertumbuhan jaringan organ.

Kondisi perawatan dengan penyuntikan somatotropin akan meningkatkan konsentrasi IGF-I di dalam darah (Vestergaard *et al.* 2003; Rausch *et al.* 2002). Lebih lanjut level IGF-1 dalam jaringan berbagai organ seperti hati, jantung, testis, dan saluran pencernaan bergantung pada somatotropin, dengan derajat ketergantungannya bervariasi antarorgan.

IGF-1 yang ada di darah sekitar 55% diproduksi oleh hati, oleh karena itu, hati dianggap sebagai tempat utama produksi IGF-1. Selanjutnya, apabila dikaitkan dengan hasil penelitian, bobot hati pada tikus yang disuntik somatotropin tampak lebih besar dibandingkan dengan yang lainnya, hal ini kemungkinan ada kaitannya dengan fungsi hati sebagai tempat utama produksi IGF-I.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Aksi somatotropin dan IGF-I berperan pada beberapa jaringan termasuk jantung. Tikus yang disuntik somatotropin tampak bobot jantungnya lebih besar dibandingkan dengan yang lainnya. Hal ini mengindikasikan somatotropin mampu meningkatkan pertumbuhan jantung. Akibat yang terjadi pada manusia yang defisiensi somatotropin adalah terganggunya pertumbuhan jantung yang pada gilirannya akan mengakibatkan lemahnya fungsi jantung. Perawatan dengan IGF-I dilakukan untuk pengobatan dalam rangka meningkatkan *output* jantung pada manusia normal maupun yang gagal jantung (Amato *et al.* 1993; Cittadini *et al.* 1994; Duerr *et al.* 1995; Cittadini *et al.* 1998)

Tikus yang disuntik somatotropin tampak bobot testisnya lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya, hal ini diduga ada kaitannya dengan aksi somatotropin pada diferensiasi dan perkembangan gonad. Diferensiasi dan perkembangan gonad sangat berkaitan dengan somatotropin. Defisiensi somatotropin akan menyebabkan rendahnya fertilitas dan pembentukan sperma pada manusia dan hewan. Selain itu, somatotropin berpengaruh langsung pada pembentukan steroid pada testis selama diferensiasi sel leydig (Kanzaki dan Morris 1999). Selanjutnya, sintesis testosteron dan spermatogenesis melibatkan kontrol beberapa hormon. Somatotropin mempengaruhi secara langsung diferensiasi sel leydig sebagai tempat sintesis tetosteron (Mayes 2003).

Disamping terjadi perubahan dan peningkatan bobot badan, selama pertumbuhan terjadi pula pertumbuhan organ dalam dalam hal ini saluran pencernaan. Organ-organ dalam tumbuh sesuai dengan fungsinya, organ dalam yang berhubungan dengan pencernaan dan metabolisme menunjukkan perubahan bobot yang sesuai dengan status nutrien dan fisiologis hewan. Kadar laju pertumbuhan relatif beberapa komponen nonkarkas hampir sama dengan kadar laju pertumbuhan tubuh, misalnya abomasum dan usus besar pertumbuhannya hampir bersamaan dengan tubuh. Bobot rumen, retikulum, dan omasum meningkat dengan cepat pada awal kehidupan pascalahir (Donovan *et al.* 2004). Somatotropin yang disuntikan pada tikus percobaan mengakibatkan peningkatan bobot saluran pencernaan. Hal ini diduga erat kaitannya dengan fungsi organ dalam yang berhubungan dengan pencernaan dan metabolisme, ini menunjukkan perubahan bobot yang terjadi sesuai dengan status nutrien dan fisiologis hewan.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Perubahan komposisi tubuh dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain strain, umur, status pakan, obesitas, dan status fisiologis (Even *et al.* 2001). Penelitian penyuntikan somatotropin yang dilakukan pada babi yang sedang tumbuh menunjukkan peningkatan massa organ dalam secara linear (Beermann *et al.* 1990), pada tikus betina dewasa somatotropin meningkatkan bobot saluran pencernaan (Byatt *et al.* 1993), terjadi peningkatan massa hati tikus transgenik yang disuntik somatotropin (Pennisi *et al.* 2004), somatotropin meningkatkan bobot semua organ dalam, termasuk saluran pencernaan, bobot hati dan jantung babi jantan (Evoock-Clover *et al.* 1991), somatotropin meningkatkan ukuran, DNA, dan jumlah sel hati (Azain *et al.* 1995).

Penyuntikan somatotropin pada tikus percobaan meningkatkan bobot badan yang diikuti dengan pemanjangan tulang kaki depan dan belakang serta tulang punggung. Hal ini memberikan gambaran bahwa secara fisiologis tikus memberikan respons yang baik terhadap penyuntikan somatotropin sehingga selain terjadi peningkatan bobot badan juga disertai peningkatan panjang tulang atau peningkatan ukuran morfometrik (panjang dan tinggi badan hewan). Pada penelitian ini digunakan tikus muda sehingga terjadi *Modeling*, yaitu proses pembentukan tulang baru pada daerah yang berbeda dengan tulang yang diresorpsi sehingga menyebabkan perubahan bentuk tulang. Proses *Modeling* ini tepatnya terjadi di bagian *growth plate* atau lempeng pertumbuhan. Pertumbuhan tulang berlangsung secara bertahap, dimulai dengan proliferasi dan kalsifikasi lempengan pertumbuhan atau perubahan tulang rawan menjadi tulang termineralisasi (Eriksen *et al.* 1994). Selama proses pertumbuhan tulang terjadi pemisahan badan (*corpus*) tulang dengan area ujung tulang (*epiphysis*) oleh lempengan tulang rawan yang aktif berproliferasi (*linea epiphysealis*). Pertumbuhan memanjang terjadi karena lempengan tersebut terisi oleh tulang baru pada ujung badan tulang. Lebar *linea epiphysealis* sebanding dengan kecepatan pertumbuhan tubuh dan dipengaruhi oleh sejumlah hormon terutama somatotropin dan IGF-I.

Mekanisme penyuntikan somatotropin pada pertumbuhan tulang disajikan pada Gambar 9.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

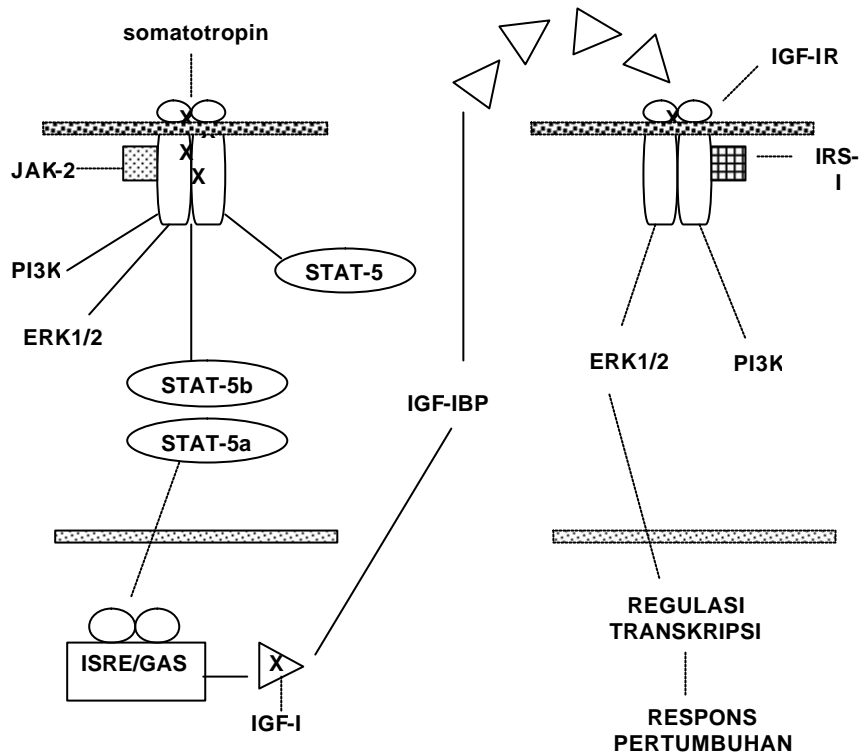
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memunculkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 9. Diagram skematik aksis somatotropin-IGF-I pada pertumbuhan tulang

Pengikatan somatotropin akan menyebabkan dimerisasi dua buah reseptor somatotropin. Akibat pengikatan ini terjadi aktivasi enzim tirosin kinase JAK2 (janus-family tyrosine kinase 2) yang berikatan dengan reseptor somatotropin dan fosforilasi reseptor dengan JAK2 pada residu tirosil. Kejadian ini akan menimbulkan aktivasi sejumlah lintasan pembentukan sinyal yang mencakup: fosforilasi protein STAT (*signal transducer and activator of transcription*) dan ERK (*extracellular signal-regulated kinase*). Selanjutnya terjadi regulasi transkripsi IGF-I (*insulin-like growth factor-I*) yang diikat oleh IGF-IBP. IGF-I yang dihasilkan selanjutnya berikatan dengan reseptor IGF-I dan IRS (*insulin receptor substrate*). Akibat pengikatan ini terjadi aktivasi enzim ERK dan PI-3 kinase (*phosphatidylinositol-3-kinase*) dan selanjutnya terjadi regulasi transkripsi pada sel target (epiphiseal growth plate) yang pada gilirannya akan terjadi pertumbuhan tulang.

Aksi somatotropin merangsang pertumbuhan tulang longitudinal terjadi secara langsung dengan cara merangsang prekondrosit di dalam lempeng pertumbuhan yang diikuti oleh perluasan klonal, dan proses itu dapat diakibatkan



baik melalui produksi IGF-I lokal maupun oleh induksi somatotropin yang meningkatkan sirkulasi IGF-I (Ohlsson *et al.* 1998), selanjutnya sel-sel di dalam zona hipertrofi menjadi matang dan secepatnya disatukan ke dalam tulang.

Seperti diketahui bahwa pada pertumbuhan tulang, somatotropin dan IGF-I bekerja pada sel pada tahap-tahap pematangan yang berbeda. Somatotropin akan merangsang prekondrosit muda, sedangkan IGF-I merangsang sel pada langkah pengembangan berikutnya, atau dengan kata lain, somatotropin bekerja pada sel progenitor dan selanjutnya IGF-I berperan dalam merangsang perluasan klonal. Selanjutnya, pertumbuhan tulang yang terjadi merupakan hasil proliferasi kondrosit dan pengerasan endokondral di dalam lempeng pertumbuhan epifisis. Selain itu, somatotropin dan somatomedin mempunyai sel target yang berbeda di dalam pertumbuhan tulang. Somatotropin berperan merangsang sintesis somatomedin di dalam hati. Selanjutnya, somatomedin ini akan mengaktifkan perkembangbiakan kondrosit di dalam lempeng pertumbuhan (Le Roith *et al.* 2001).

Somatotropin akan mengatur banyaknya kondrosit yang akan diekspresikan oleh IGF-I dan pada hewan muda akan terjadi peningkatan sintesis dan jumlah DNA pada sel-sel tulang (Welniak *et al.* 2000; French *et al.* 2002). Hal ini, akan menyebabkan terjadinya peningkatan aktivitas pertumbuhan tulang dan pembentukan tulang baru (Lewinson *et al.* 1993; Yeh *et al.* 1994; Oxlund *et al.* 1996; Yeh *et al.* 1996).

Penyuntikan somatotropin pada dosis tertentu merupakan salah satu cara perangsangan pertumbuhan tulang (Ohlsson *et al.* 1993) dan pengaruh somatotropin yang anabolik pada pertumbuhan dan formasi tulang telah ditunjukkan pada manusia dan hewan model (Schiltz *et al.* 1992; Saggese *et al.* 1993; Wright *et al.* 1995; Andreassen *et al.* 1996; Forwood *et al.* 2001). Pertumbuhan ini merupakan akibat pengaruh perangsang pertumbuhan somatotropin yang mempunyai fungsi penting dalam pengaturan formasi tulang dan osteogenesis.

Penyuntikan somatotropin akan menyebabkan peningkatan masukan pakan (mencakup kalsium) yang pada gilirannya berperan dalam peningkatan bobot tulang. Namun, peningkatan konsumsi pakan tidak secara penuh meningkatkan

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



pertumbuhan tulang hewan yang disuntik somatotropin. Hewan yang disuntik somatotropin menunjukkan pertumbuhan tulang yang lebih panjang dibanding dengan lainnya dengan konsumsi pakan yang sama, dan pengaruh penyuntikan somatotropin ini yang membedakan ukuran badan dan total massa tulang badan (Wright *et al.* 1995).

Selain meningkatkan panjang tikus, penyuntikan somatotropin juga meningkatkan kandungan kimiawi tulang, antara lain pada kandungan kalsium dan kolagen tulang. Tampak pada penyuntikan somatotropin dosis 9 mg dengan periode penyuntikan hari ke 1 – 28 menghasilkan kandungan kalsium tulang yang saling tinggi. Hal ini mengindikasikan selain memanjangkan tulang, somatotropin juga berpengaruh positif pada peningkatan kandungan kalsium tulang.

Homeostasis kalsium sungguh penting bagi kehidupan mammalia, terutama terjadi pada dua tahap kehidupan, yakni pada saat pubertas dan penuaan. Hal ini diperlukan ketika perkembangan dan pematangan tulang kerangka yang memerlukan kerjasama sistem endokrin dan parakrin yang ditujukan untuk pertumbuhan tulang longitudinal yang optimal, perluasan volumetrik, dan mineralisasi. Somatotropin dan IGF-1 sebagai jaringan pengatur, berperan sebagai mediator, bersama-sama dengan hormon steroid, hormon kalsiotropik, dan faktor pertumbuhan lokal mengendalikan pertumbuhan tulang (Yakar dan Rosen 2003; Rosen 2003).

Penelitian dengan menggunakan tikus transgenik, memunculkan bukti bahwa pada pertumbuhan tulang kelihatannya ada saling ketergantungan somatotropin/IGF-1 dengan PTH/1,25-dihidroksi vitamin D untuk kesehatan kerangka (Rosen 2003; Kasukawa *et al.* 2003) dan terjadi hubungan terbalik antara konsentrasi PTH dan pengeluaran somatotropin pada binatang dan manusia (Wright *et al.* 1997; Bianda *et al.* 1998). Mata rantai yang diusulkan oleh Kasukawa *et al.* (2003) antara somatotropin/IGF-I dan PTH/1,25-dihydroxyvitamin D adalah suatu perspektif yang evolusiner. Hal ini disebabkan selama pertumbuhan kerangka harus ada proses mineralisasi dan hal ini memerlukan ketersediaan kalsium dari lokasi lain. Secara sistemik, IGF-I yang bertindak pada sistem 1,25-dihydroxyvitamin D, dapat meningkatkan penyerapan

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang memunculkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



kalsium di dalam usus selama pubertas. Selama pubertas masukan kalsium ke dalam kompartemen kerangka secara langsung dan dengan jelas/nyata ditingkatkan oleh IGF-I (Zhang *et al.* 2001).

Dampak tidak adanya IGF-I akan berakibat pada perubahan yang dramatis pada kepadatan dan volume tulang dan isi mineral (Bikle *et al.* 2002). Tikus yang diberi suntikan somatotropin akan menyebabkan peningkatan kepadatan mineral tulang (*bone mineral density*/BMD) sebanyak 15% (Kasukawa *et al.* 2003). Hasil yang kontradiktif dengan penelitian ini adalah bahwa penyuntikan somatotropin tidak meningkatkan BMD tulang atau serum IGF-1 tikus. Beberapa penjelasan yang potensial untuk perbedaan ini antara lain perbedaan hewan model yang digunakan dan perbedaan dosis somatotropin yang disuntikan setiap harinya (Rosen *et al.* 2003).

Penyuntikan somatotropin selain meningkatkan kandungan kalsium tulang juga meningkatkan kandungan kolagen tulang. Hal ini menunjukkan bahwa somatotropin mempengaruhi metabolisme tulang dengan meningkatkan IGF-I, selanjutnya IGF-I inilah yang memacu sel-sel prekursor osteoblas sebagai salah satu sel yang berperan dalam pembentukan kolagen tulang (Oxlund *et al.* 1998). Somatotropin akan merangsang pertumbuhan tulang yang diikuti dengan peningkatan kolagen tulang. Hal ini menyatakan bahwa somatotropin yang mengatur proses penambahan kolagen, pematangan kolagen tulang, dan ukuran kristal hidroksiapatit selama pertumbuhan berlangsung dengan cepat (Andreassen *et al.* 1995; Martinez *et al.* 1996).

Penyuntikan somatotropin selain meningkatkan laju pertumbuhan tulang terjadi pula peningkatan komponen somatik yang pada hewan muda dihubungkan dengan peningkatan deposisi protein (Campbell *et al.* 1990; McLaren *et al.* 1990). Analisis penambahan protein merupakan alat yang terbaik untuk mengevaluasi pengaruh somatotropin. Pernambahan protein pada tikus yang disuntik somatotropin menjadi gambaran yang baik terjadinya perubahan kuantitatif protein yang spesifik seperti kolagen. Penyuntikan somatotropin meningkatkan sintesis protein pada sel somatik sehingga dengan sendirinya mempengaruhi pembentukan kolagen. Kolagen tulang termasuk dalam kelompok kolagen tipe I yang sintesisnya melibatkan sel fibroblas, osteoblas, dan ondoblas. Pemberian

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



somatotropin akan memberikan nilai lebih dalam memodifikasi prokolagen tipe III yang dalam perkembangannya akan berubah menjadi tipe I (Longorbadi *et al.* 2000).

Secara keseluruhan dari hasil pengamatan dapat dikemukakan bahwa penyuntikan somatotropin dosis 9 mg dengan periode penyuntikan hari ke 1 – 28 meningkatkan penampilan pertumbuhan yang ditampilkan dengan meningkatnya bobot badan, konsumsi pakan, penambahan bobot badan, efisiensi penggunaan pakan, dan laju pertumbuhan relatif. Selanjutnya peningkatan penampilan tubuh ini diikuti pula dengan meningkatnya bobot karkas; kandungan mineral karkas; dan kandungan glikogen karkas, menurunnya kandungan lemak karkas, dan tidak mempengaruhi kandungan protein karkas. Selain itu, penyuntikan somatotropin dengan dosis 9 mg dengan periode penyuntikan hari ke 1 - 28 mampu meningkatkan panjang tulang kaki depan, tulang kaki belakang, tulang punggung, kandungan kalsium tulang, dan kandungan kolagen tulang. Terjadinya peningkatan bobot badan yang diikuti dengan peningkatan panjang tulang dapat dikatakan bahwa dengan penyuntikan somatotropin menghasilkan struktur eksternal dan wujud hewan yang lebih baik. Selanjutnya diharapkan kondisi tersebut merupakan hal yang menguntungkan untuk proses pemeliharaan selanjutnya.

Setelah dilakukan penelitian penyuntikan somatotropin selama 28 hari, selanjutnya dilakukan penelitian lanjutan dengan penghentian penyuntikan somatotropin selama 28 hari. Tujuan dari penelitian lanjutan ini untuk mengkaji dampak penyuntikan somatotropin pada penampilan tubuh setelah dihentikan penyuntikan. Hasil pengamatan menunjukkan tidak terjadi perbedaan pada masing-masing perlakuan tikus percobaan untuk bobot badan, konsumsi pakan, penambahan bobot badan, efisiensi penggunaan pakan, laju pertumbuhan relatif, dan panjang tulang. Hal ini diduga disebabkan oleh kondisi fisiologis tikus, ketika dihentikan penyuntikan somatotropin ke dalam tubuh tikus percobaan akan berdampak pada sistem hormonal di dalam tubuhnya yang sudah terbiasa diberikan suntikan somatotropin. Akibatnya, tubuh tikus harus beradaptasi kembali yang selanjutnya akan berpengaruh pada proses pertumbuhan. Pengurangan atau penambahan penyuntikan somatotropin akan mengakibatkan

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.





pengurangan atau peningkatan massa otot, yang sebagian besar berkaitan dengan perubahan dalam sintesis protein yang digambarkan pada pertumbuhan tikus percobaan. Selama periode penyuntikan somatotropin terjadi peningkatan pertumbuhan, namun setelah dihentikan penyuntikan tikus tumbuh secara normal bahkan cenderung bobot badan yang dicapai di bawah tikus kontrol.

Penyuntikan somatotropin mengakibatkan terjadinya mekanisme *negative feedback*. Kondisi ini dibuktikan pada penelitian penyuntikan somatotropin secara subkutan selama 2 sampai 5 hari yang dilaporkan menurunkan respons GHRH (*growth hormone releasing hormone*) untuk merangsang somatotropin endogen, yang dapat diakibatkan oleh peningkatan konsentrasi serum IGF-I (Hartman 2000). Pada penelitian ini, untuk periode penyuntikan hari ke 1 - 28 dilakukan penyuntikan somatotropin yang terus menerus selama 28 hari, kondisi ini akan menyebabkan penekanan terhadap somatotropin endogen. Akibat proses penekanan ini, sekresi maupun aktivitas somatotropin endogen akan terganggu. Selama dilakukan penyuntikan, selama itu pula aktivitas somatotropin endogen terganggu. Selanjutnya, ketika dilakukan penghentian penyuntikan somatotropin, somatotropin endogen akan kembali aktif. Kemungkinan besar aktivitas somatotropin endogen ini belum berjalan dengan normal. Kejadian ini digambarkan dengan laju pertumbuhan yang melambat.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan dihentikannya penyuntikan somatotropin berdampak pada berbagai perubahan, antara lain seperti penurunan level IGF-I, penurunan laju pertumbuhan bobot dan tinggi badan, penurunan kualitas hidup, gangguan pada lipoprotein, dan gejala-gejala patofisiologis. Konsekuensi penghentian penyuntikan somatotropin telah diteliti pada manusia dewasa dan anak-anak (GHD), antara lain terjadi penurunan level serum IGF-I, penurunan laju pertumbuhan tinggi badan, penurunan bobot *lean body*, peningkatan level kolesterol, peningkatan level HDL-kolesterol, dan peningkatan osteokalsin. Selanjutnya, penghentian penyuntikan somatotropin, berdampak pada peningkatan lemak tubuh sekitar 8,6% sampai 9.5% dan penurunan massa dan kekuatan otot kira-kira 5%. Pada anak remaja laki-laki dilaporkan peningkatan bobot lemak tubuh 2,2 kg selama 3 bulan setelah dihentikannya perawatan dengan penyuntikan somatotropin. Lebih jauh lagi,

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



penghentian penyuntikan somatotropin mengganggu struktur dan fungsi otot yang berhubungan dengan jantung. Pada remaja dan dewasa yang mempunyai gejala *growth hormone deficiency* (GHD) terjadi perubahan komposisi badan, yaitu penurunan kekuatan otot, peningkatan lemak tubuh, dan penurunan *bone mineral density* (BMD) (Ruthergord *et al.* 1991; Colle dan Auzerie 1993; de Boer dan van der Veen 1997; Johannsson *et al.* 1999; Vahl *et al.* 2000; Norrelund *et al.* 2000; Biller *et al.* 2000; Drake *et al.* 2001).

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## SIMPULAN

Penyuntikan somatotropin meningkatkan pertumbuhan yang ditindak lanjuti dengan terjadinya peningkatan bobot badan, konsumsi pakan, penambahan bobot badan, efisiensi penggunaan pakan, laju pertumbuhan relatif, bobot dan kandungan (mineral dan glikogen) karkas, panjang dan kandungan (kalsium dan kolagen) tulang. Selanjutnya, menurunkan lemak karkas dan tidak mempengaruhi protein karkas.

## SARAN

Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengkaji pengaruh penyuntikan somatotropin sebelum dan setelah pubertas sehingga dapat memberikan gambaran perubahan yang terjadi pada pertumbuhan dan perkembangan hewan.

Untuk penerapan penyuntikan somatotropin pada ternak, diperlukan dosis penyuntikan somatotropin yang besarnya tergantung pada spesies ternak dan disarankan untuk dilakukan selama umur prapubertas.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.