

PROGRAM KREDENSIAL MIKRO MAHASISWA INDONESIA

# PEMILIHAN DAN KARAKTERISTIK PAKAN UNGGAS

KARAKTERISTIK DAN SUMBER MINERAL MAKRO DAN MIKRO

Indah Prihartini

prihartini@umm.ac.id

# Karakteristik dan Pemilihan Suplemen Mineral

- Mineral sangat penting untuk kelangsungan hidup ternak. Hampir semua mineral di temukan dalam jaringan tubuh ternak dan mineral mempunyai peranan penting dalam proses metabolisme. Mineral bersifat interelasi dimana saling kekurangan yang satu bisa menyebabkan kelebihan mineral yg lain dan sebaliknya.
- Secara alami mineral terdapat dalam hasil tanaman dengan kandungan yang bervariasi tergantung pada sifat genetis tanaman; jenis, PH dan kandungan hara tanah; metode pemupukan; budidaya dan iklim/curah hujan.
- Mineral dikelompokkan dalam 2 kelompok yaitu mineral makro terdiri dari Ca, P, K, Na, Mg, S dan mineral mikro terdiri dari Cu, Co, Fe, I, Mn, Mo, Se, Zn. Mineral Mikro dibutuhkan sangat sedikit jika berlebihan menyebabkan keracunan.

# Utilitas Mineral dipengaruhi oleh

1. Jumlah mineral yang dikonsumsi
2. Banyaknya yang dapat diserap dan dimetabolisasi, dipengaruhi oleh :  
Bentuk/struktur kimia dari mineral dalam bahan makanan misalnya, Phospor dalam bentuk phitat pada berbagai bijian kurang bermanfaat.
3. Keseimbangan yang baik antar mineral dan dengan zat makanan lain
4. Adanya faktor-faktor yang menyebabkan mineral yang dikonsumsi diekskresikan lebih cepat, salah satu sebabnya adalah sifat interelasi mineral dalam tubuh.

# Fungsi Umum Mineral

1. Pembangunan kerangka tubuh
2. Komponen dari ikatan organik
3. Komponen dan atau aktivator enzim (katalisator dalam sistem biologis)
4. Sebagai garam-garam yang larut dalam darah atau cairan tubuh dalam rangka mengatur tekanan osmosis, keseimbangan asam-basa (diantaranya hal ini penting misalnya untuk respon urat saraf, urat daging, produksi saliva)

# Suplementasi Mineral Penting?

- Suplementasi mineral dalam ransum harus memperhatikan keseimbangan. Kekurangan akan menyebabkan defisiensi dan membutuhkan biaya yang mahal untuk memperbaikinya, sedangkan kelebihan dapat bersifat racun bagi hewan sehingga menurunkan produksi bahkan menyebabkan kematian.
- Pemberian mineral umumnya tidak diberikan tersendiri tetapi merupakan kombinasi dengan beberapa mineral dalam kompleks dan imbang tertentu. Pada dasarnya mineral sudah tersedia di dalam ransum yang menggunakan campuran pakan konsentrat dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan normal
- Tetapi dalam fungsi metabolisme, mineral selalu berinteraksi dengan mineral lain, walaupun jumlahnya tinggi dalam ransum tetapi tidak tersedia. Terutama ternak dengan produksi tinggi membutuhkan mineral lebih tinggi daripada normal sehingga mineral tetap harus tersedia dalam pakan dalam bentuk suplemen mineral.

# Suplementasi Mineral dipengaruhi :

- *Kebutuhan ternak.* Perlu diperhatikan dan dipertimbangkan umur, jenis kelamin, berat badan, dan produksi.
- *Tipe pakan yang diberikan.* Pakan hijauan suplementasi mineral berbeda dengan pakan konsentrat.
- *Tujuan suplementasi mineral.*
- *Fasilitas.* Ketersediaan pakan dan peralatan untuk menyimpan mineral juga perlu dipertimbangkan karena mineral umumnya mudah rusak dalam penyimpanan.
- *Pencampuran.* Ketika mencampurkan mineral dalam pakan beberapa hal berikut perlu diingat.
  - Suplementasi garam 0,25 -0,5%.
  - Proporsi Ca dan P (2:1/1:1) dalam ransum yang seimbang.
  - Suplementasi vitamin D karena hampir seluruh mineral terutama Ca dan P membutuhkan vitamin D dan metabolisemenya.
  - Bila pakan kekurangan salah satu mineral maka harus ditambahkan mineral yang spesifik tersebut.

# Sumber Mineral

- Limbah Rumah Tangga

    Limbah tulang dan jaringan daging yang terbuang

- Sumber Alam

    Batu Fosfat, NaCl, CaCO<sub>3</sub>, KCl, Dolomit

- Senyawa sintetis

    Sumber mineral komersial

MINERAL	SUMBER		
	HASIL SAMPINGAN	SUMBER ALAMI	SINTETIS
<b>MAKROMINERAL</b>			Sodium bicarbonate, $\text{CaCO}_3$
<b>Sodium (Na)</b>		Salt (NaCl)	Sodium Sulfat, $\text{Na}_2\text{SO}_4$ Sodium Tripolyphosphate, $\text{Na}_5\text{P}_2\text{O}_{10}$
<b>Chlorine (Cl)</b>		Salt (NaCl) Potassium Chloride (KCl)	
<b>Calcium (Ca)</b>	Bone ash	Calcite	Calcium carbonae, $\text{CaCO}_3$
	Bone Charcoal	Calcium carbonate	Calcium carbonate, precipitated
	(bone Black)	Chalk, Precipitated	Calcium chlorida, $\text{CaCl}_2$
	Bone Phosphate	Chalk rock	Calcium gluconate, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{CaO}_{14}$
	Spent Bone Charcoal	Dolomite limestone	Calcium hydroxide, $\text{Ca(OH)}_2$
	(Spent Bone Black)	Ground limestone	Calcium oxide, $\text{CaO}$
	Steamed Bone Meal	Ground rock	Calcium penodate, $\text{Ca(IO}_4)_2$
		Phosphate	Calcium sulfate, $\text{CaSO}_4$
		Oysterhell flour	Defluorinated phosphate
		Shell Flour	Dicalcium phosphate, $\text{CaHPO}_4$
		Soft rock Phosphate	Ground rock phosphate low fluorinine Tricalcium phosphate $\text{Ca(PO}_4)_2$
<b>Phosphorus (P)</b>	Bone ash	Ground rock	Amonium polyphosphate
	Bone charcoal	Phosphate	Defluorinated phosphate
	(Bone Black)	Ground rock	Diammonium phosphate $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
	Bone Phosphate	Phosphate low flourine	Monoammonium phosphate, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
	Spent bone charcoal	Soft rock phosphate	Dicalcium phosphate, $\text{CaHPO}_4$
	(spent bone black)		Disodium Phosphate $\text{Na}_2\text{HPO}_4$
	Steamed bone meal		Monocalcium phosphate $\text{CaH}_4\text{PO}_4$ Monosodium Phosphate $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ Phosphoric Acid, $\text{H}_3\text{PO}_4$ Phosphate partially defluorinated Sodium tripolyphosphate, $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ Tricalcium phosphate $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
<b>Magnesium (Mg)</b>		Dolomitie	Magnesium carbonate, $\text{MgCO}_3$
		Limestone	Magnesium hydroxide, $\text{Mg(OH)}_2$
		Smectite	Magnesium oxide. $\text{MgO}$
		Vermiculite	Magnesium sulfat, $\text{MgSO}_4$
<b>Potassium (K)</b>		Smectite	Potassium bicarbonate ( $\text{KHCO}_3$ )
		VermiculiteP	Potassium carbonate $\text{K}_2\text{CO}_2$
		Potassium chloride(KCl)	Potassium iodate, $\text{KIO}_3$ Potassium iodide, KI Potassium sulfate, $\text{K}_2\text{SO}_4$
<b>Sulfur (S)</b>			Ammonium sulfate, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ Calcium sulfate, $\text{CaSO}_4$ Potassium Sulfate, $\text{K}_2\text{SO}_4$ Sodium sulfate, $\text{NaSO}_4$ Zinc Sulfate, $\text{ZnSO}_4$



MINERAL	HASIL SAMPINGAN	SUMBER ALAMI	SINTETIS
MIKROMINERAL			Cobalt acetate, $\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$
Cobalt (Co)			Cobalt carbonate, $\text{CoCO}_3$ Cobalt chloride, $\text{CoCl}_2$ Cobalt oxide, $\text{CoO}$ Cobalt sulfate, $\text{CoSO}_4$
Copper (Cu)			Copper carbonate, $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ Copper chloride, $\text{CuCl}$ or $\text{CuCl}_2$ Copper gluconate, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{CuO}_{14}$ Copper hydroxide, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ Copper orthophosphate, $\text{Cu}(\text{PO}_4)_2$ Copper oxide, $\text{CuO}$ or $\text{Cu}_2\text{O}$ Copper sulfate, $\text{CuSO}_4$ Copper iodide, $\text{CuI}$
Iodine (I)			Calcium iodate, $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ Calcium iodobehenate, $\text{Ca}(\text{C}_{21}\text{H}_{42}\text{IO}_2)_2$ Calcium periodate, $\text{Ca}(\text{IO}_4)_2$ Copper iodide, $\text{CuI}$ Diosalicylic acid, $\text{C}_2\text{H}_4\text{I}_2\text{O}_3$ Ethylenediamine, $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2\text{HI}$ Iodized Salt Potassium Iodate, $\text{KIO}_3$ Potassium Iodide, $\text{KI}$ Sodium Iodate, $\text{NaIO}_3$ Sodium iodide, $\text{NaI}$ Thymol iodide, $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{I}_2\text{O}_2$
Iron (Fe)		Smectite Vermiculite	Ferrous fumarate, $\text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4$
			Iron Ammonium citrate, $\text{Fe}(\text{NH}_3)_3\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_7$ Iron carbonate, $\text{FeCO}_3$ Iron chloride, $\text{FeCl}_2$ Iron gluconate, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{FeO}_{14}$ Iron oxide, $\text{Fe}_2\text{O}_3$ Iron phosphate, $\text{FePO}_4$ Iron pyrophosphate, $\text{Fe}_2(\text{P}_2\text{O}_7)$ Iron sulfate, $\text{FeSO}_4$ Iron reduced
Manganese (Mn)			Manganese acetate, $\text{Mn}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ Manganese carbonate, $\text{MnCO}_3$ Manganese chloride, $\text{MnCl}_2$ Manganese citrate, $\text{Mn}_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$ Manganese gluconate, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{MnO}_{14}$ Manganese orthophosphate, $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$ Manganese phosphate, $\text{MnHPO}_4$ Manganese sulfate, $\text{MnSO}_4$ Manganese oxide, $\text{MnO}$
Selenium (Se)			Sodium Selenate, $\text{Na}_2\text{SeO}_4$ Sodium selenite, $\text{Na}_2\text{SeO}_3$
Zinc (Zn)			Zinc acetate, $\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ Zinc carbonate, $\text{ZnCO}_3$ Zinc chloride, $\text{ZnCl}_2$ Zinc oxide, $\text{ZnO}$ Zinc sulfate, $\text{ZnSO}_4$

# Sumber Garam Na (Sodium) dan Cl

## Fungsi NaCl

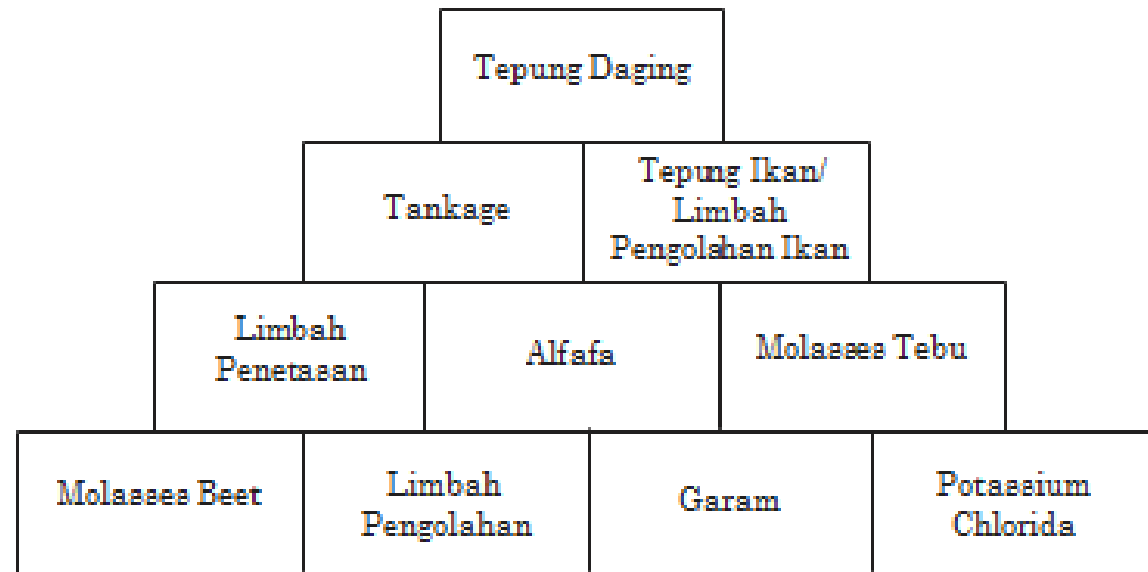
- Keseimbangan elektrolit
- Fungsi Cairan Tubuh

## Defisiensi

- Gangguan Pencernaan
- Kanibal

## Kelebihan

- Keracunan
- Gangguan metabolisme
- Retensi Air



Peringkat Sumber NaCl

# Natrium (Sodium)/Na

- Termasuk mineral homeostatik (mineral homeostatik adalah mineral yang berkaitan dengan fungsi : menjaga tekanan osmotik dan menjaga keseimbangan asam-basa, mengontrol pergerakan zat makanan ke dalam sel, mengatur metabolisme air)
- Tubuh mengandung  $\pm 0,2\%$  Na
- Na terutama didapatkan dalam cairan ekstraseluler (misalnya darah)

# Fungsi dan Defisiensi Na

## Fungsi

1. Proses Homeostatik
2. Bagian dari empedu yang membantu pencernaan lemak

## Defisiensi

1. Mengurangi penggunaan protein dan energi
2. Tulang menjadi lunak, kornea bertanduk
3. Pertumbuhan terhambat dan produksi telur turun
4. Kanibalisme
5. Makan tanah

# Chlor (Cl)

- Termasuk mineral homeostatik
- Bagian penting dalam asam lambung
- Di dalam darah Cl didapatkan dalam bentuk NaCl (garam dapur)
- Hijauan makanan ternak umumnya rendah Na dan Cl. Oleh karena itu, ternak herbivora perlu diberi garam dapur

# Fungsi dan Defisiensi Cl

## Fungsi

1. Sebagai mineral homeostatik
2. Aktivator enzim-2 amilase
3. Bahan baku getah/asam lambung (HCl)

## Defisiensi

Secara praktis hampir tidak mungkin pernah terjadi, karena mineral ini banyak terdapat dalam makanan

1. Nafsu makan menurun dan pertumbuhan terhambat
2. Kadar Cl dalam darah menurun
3. Muntah-muntah dan diarrhea

# Defisiensi NaCl

1. Nafsu makan hilang (anorexia)
2. Bulu kasar
3. Makan tanah
4. Kondisi badan tidak sehat
5. Produksi turun
6. Bobot badan turun
7. Kanibalisme

# Bilamana Kandungan Garam NaCl tinggi dalam Ransum dapat Terlihat Gejala-gejala

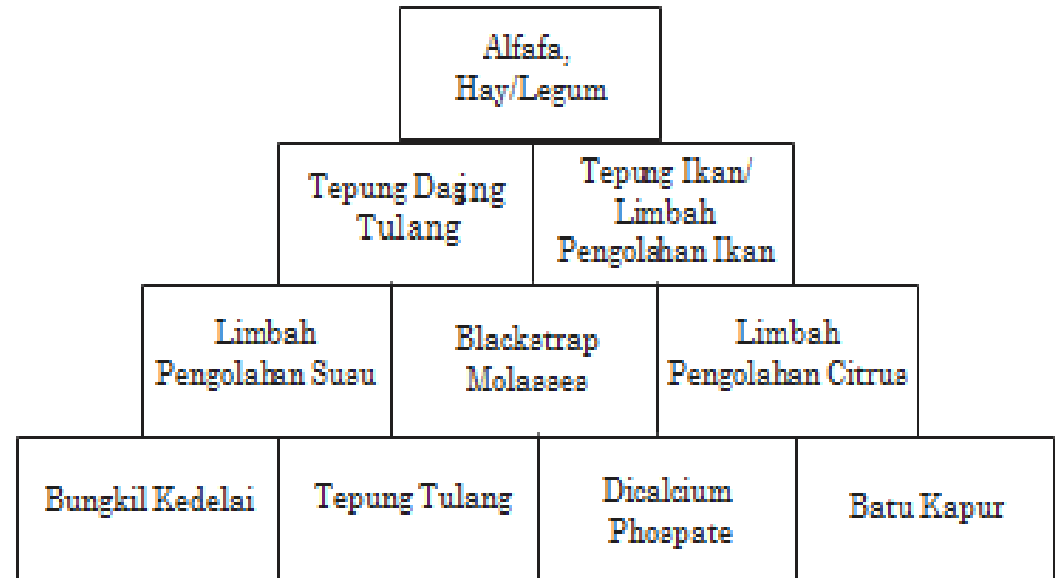
1. Kehausan
2. Kelemahan otot
3. Edema

Kandungan garam yang direkomendasikan untuk ayam dan babi  $\pm 2\%$ . Bilamana ransum ayam dengan kadar garam 4% (dengan pemberian air minum terbatas) akan menyebabkan kematian



# Sumber Calsium (Ca)

- Calsium dibutuhkan hampir semua Sistem metabolisme tubuh
- Sinergi metabolisme dengan P
- Pertumbuhan tulang dan jaringan
- Produksi telur



Peringkat Sumber Ca

# Faktor –faktor yang Mempengaruhi Penggunaan Ca

1. Umur
2. Tingkat Vitamin D
3. Status Ca pada tubuh ternak
4. Sumber kalsium

# Gejala Defisiensi Ca

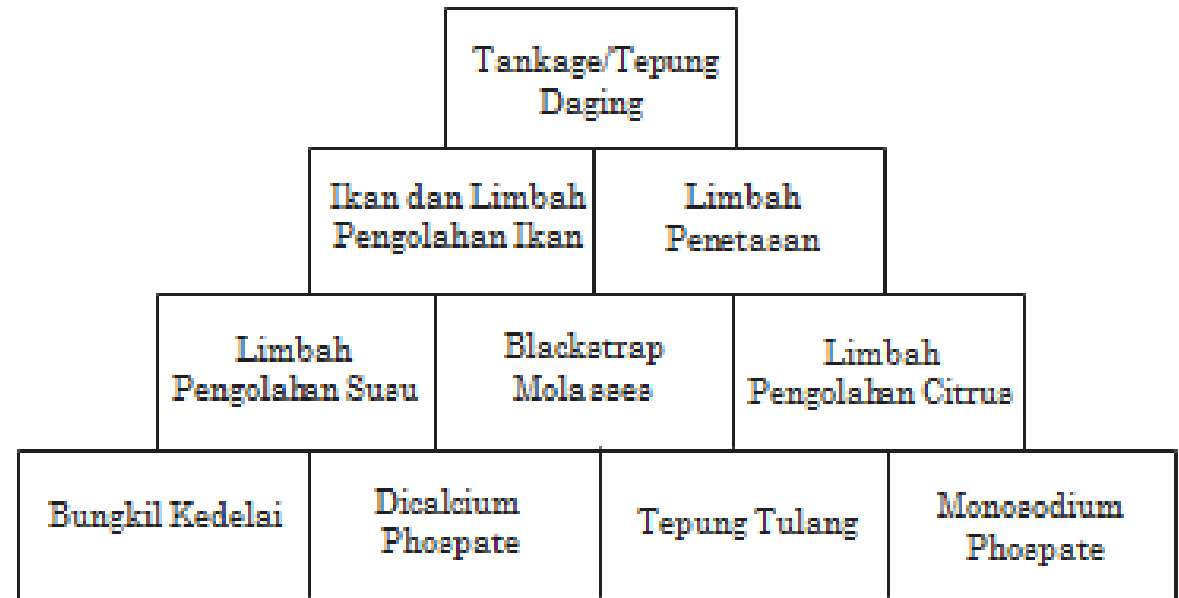
1. Pertumbuhan terlambat
2. Konsumsi menurun dan aktivitas menurun
3. Osteoporosis/oesteomalacia
4. Sikap dan cara berjalan abnormal
5. Pada ayam, kulit telur tipis dan produksi telur turun
6. Pica (nafsu makan buruk), menjilat/mengigit batu, tembok, kayu, atau barang-barang lain)
7. Pertumbuhan bulu kasar
8. Tetanus (kejang otot)
9. Mudah terjadi pendarahan dalam tubuh

# Fungsi Ca

- Dibutuhkan untuk pembentukan tulang dan gigi (99% dari Ca tubuh)
- Satu persen terdapat pada jaringan di luar tulang dan gigi, yaitu dalam :
  1. Cairan ekstraseluler (memelihara keseimbangan asam-basa)
  2. Jaringan lunak
  3. Komponen dari beberapa membrane
- Ca diperlukan untuk mengaktifkan beberapa enzim, diantaranya adalah lipase (dari kelenjar pankreas) dan fosfolipase
- Terlibat dalam proses pembekuan darah dan metabolisme karbohidrat
- Terlibat dalam proses kontraksi urat daging

# Sumber Phosphor (P)

- Ketersediaan rendah karena terikat senyawa phitat
- Fungsi interelasi dengan Ca
- Sumber Ca&P yang umum di gunakan Mono, di dan tri CaP
- Batu Fosfat namun harus menghilangkan Florin



Peringkat sumber P

# Fungsi dan Defisiensi P

## Fungsi

1. Bersama-sama dengan Ca membangun tubuh
2. Sebagai bagian dari ATP, ADP yang penting peranannya dalam proses bioenergi aktivitas sel
3. Bagian dari DNA dan RNA

## Defisiensi

1. Kehilangan nafsu makan
2. Gangguan Pertumbuhan
3. Rachitis
4. Pica

# Sumber Ca dan P

- Sebagian besar makanan asal tumbuhan rendah Ca, kecuali leguminosa lebih tinggi dari rumput.
- Susu
- Tepung tulang, tepung ikan, tepung daging dan tepung kerang.
- Kalsium fosfat dalam bentuk  $\alpha$  atau  $\beta$  trikalsium fosfat
- Rockphosphate (batuan phospat)

# Kalium (Potasium =K)

- Termasuk mineral homeostatik
- Hampir seluruhnya terdapat dalam sel (intraseluler)
- K yang tinggi dalam makanan menyebabkan terhambatnya penyerapan Mg, sehingga menyebabkan tetanus (hipomagnesium)

## Sumber K

Kadar kalium tinggi dalam tanaman sehingga praktis defisiensi K tidak pernah terjadi



# Fungsi dan Defisiensi K

## Fungsi

1. Mengatur proses homeostatik
2. Terlibat dalam proses respon syaraf dan otot
3. Berperan dalam metabolisme karbohidrat, yaitu transport glukosa ke sel
4. Aktivator enzim glikolisis dan oksidase fosforilase

## Defisiensi

- Jarang terjadi karena banyak terkandung dalam tanaman
  1. Pertumbuhan terganggu
  2. Lemah dan kejang otot (tetanus)

# Magnesium (Mg)

- Berkaitan sebagai aktivator dengan reaksi-reaksi enzim penting
- 7)% terdapat dalam tulang
- Peningkatan Ca dan P dalam ransum dapat meningkatkan kebutuhan Mg bila Mg tidak ditingkatkan maka akan terjadi defisiensi

## Sumber Mg

- Pada umumnya hijauan leguminosa dan butiran kaya Mg, tetapi di wilayah tertentu, Mg defisien dalam tanah, sehingga rendah dalam tanaman (Belanda dan Selandia Baru)
- Magnesium Oksida

# Fungsi dan Defisiensi Mg

## Fungsi

- Berkaitan sebagai aktivator berbagai reaksi-reaksi enzim penting
- 70% terdapat dalam tulang
- Peningkatan Ca dan P dalam ransum dapat meningkatkan kebutuhan Mg bila Mg tidak ditingkatkan maka akan terjadi defisiensi
- Bagian dari pembangunan kerangka
- Terlibat dalam proses fosforilasi ATP. ADP dan AMP

## Defisiensi

- Jarang terjadi
1. Anorexia
  2. Hyperiritabilitas (sangat kesakitan)
  3. Pertumbuhan lambat
  4. Tetanus (Grass tetani)
  5. Mengantuk

# SULFUR (S)

- Tubuh mengandung  $\pm 0,15\%$  S
- Rambut, bulu, wool mengandung  $\pm 4\%$  S
- Sulfur yang dibutuhkan tubuh dalam bentuk senyawa organik (Protein), senyawa an organik sangat sedikit sekali dapat diserap tubuh.

## Sumber S

1. Protein hewani dan suplemen protein
2. Hijauan dan butiran

# Fungsi dan Defisiensi S

## Fungsi

1. Sebagai komponen asam amino cystine dan methionin juga komponen dari biotin
2. Dalam rumen sejumlah kecil sulfur anorganik dapat mempertinggi penggunaan urea sebagai bahan sintyesis protein mikroba

## Defisiensi

1. Pertumbuhan terhambat
2. Efisiensi ransum rendah
3. Pertumbuhan bulu lambat

MINERAL MIKRO

# Mineral Mikro

**ADALAH MINERAL YANG  
DIBUTUHKAN DALAM JUMLAH  
SEDIKIT (DALAM ppm)**

# Ferrum (Fe)

- Tubuh mengandung 0,004% Fe, setengahnya dalam bentuk hemoglobin, bentuk lainnya diantaranya sebagai myoglobin
- Fungsi Fe
  1. Komponen hemoglobin dalam bentuk hematin
  2. Merupakan komponen aktif dari beberapa enzim, **sitrokrom peroksidase, katalase**
  3. Absorpsi dan transport oksigen ke sel, oksigen disimpan dalam ikatan dengan mioglobin di dalam sel
  4. Pigmentasi (merah, coklat, hitam)

## Defisiensi Fe

1. Anemia, terjadi gangguan sintesis sel darah merah oleh sumsum tulang sehingga darah berkurang dan kadar hemoglobin rendah
2. Diare
3. Nafsu makan hilang



## Kebutuhan Fe

1. Sangat bervariasi diantara jenis ternak
2. Jumlah yang direkomendasikan dalam ransum
3. Sekitar 80 ppm dalam ransum

## Sumber Fe

1. Bahan makanan yang cukup mengandung Fe  
(kuning telur, hijauan, bijian sereal)
2. Suplemen Fe, berupa ferrosulfat dan iron dextran injection (bahan cair yang disuntikan)

# Cuprum (Cu)

Bersama dengan Fe berkepentingan pada pembentukan hemoglobin, tapi bukan sebagai molekul hemoglobin, sehingga kekurangan Cu menyebabkan turunnya absorpsi Fe (anemia)

## Fungsi Cu

1. Berfungsi pada absorpsi Fe
2. Pembentukan Hemoglobin
3. Bekerja sebagai aktivator pada beberapa sistem enzim: Asam askorbat oksidase, metaloprotein, sitokrom oksidase, urat oksidase, tirosinase, katalase.

## Defisiensi Cu

1. Anemia dan diare (tidak selalu ada)
2. Inkoordinasi muskular (**Falling disease**)
3. Kandungan Cu dalam darah dan hati rendah
4. Depigmentasi wool, bulu dan rambut

## Sumber Cu

1. Bahan makan secara umum mengandung Cu
2. Dapat diberikan dengan memberikan garam mineral yang mengandung 0,25-0,5%  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

# Cobalt (Co)

- Gejala defisiensi Co hanya terjadi pada hewan ruminansia, pada ternak lain jarang terjadi
- Hewan non ruminansia tidak membutuhkan Co tetapi butuh B12.
- Tanah di Australia dan USA minim Co, sehingga ransum perlu disuplementasi Co

## Sumber dan Suplementasi Co

1. Hijauan
2. Dapat dilakukan dengan pemberian garam mineral seperti : Cobalt Chlorida, Cobalt sulfat, Cobalt carbonat.

## Fungsi Co

1. Sebagai komponen molekul Vit B12
2. Di dalam rumen berfungsi pada sintesis vitamin B12. Kobalt dalam makanan digunakan mikroba rumen untuk mensintesis vit B12 sehingga bila kekurangan Co akan terjadi defisiensi Vit B12 pada ruminansia

## Defisiensi Co

Defisiensi Co sama artinya dengan defisiensi vit B12

1. Penurunan fertilitas
2. Pertumbuhan lambat
3. Penurunan produksi susu dan wool
4. Anemia

# Iodium (I)

Kadar dalam tubuh sangat sedikit sekali, pada hewan dewasa hanya sekitar 0,6 mg/kg BB tetapi sangat penting kehadirannya

## Sumber dan Suplementasi Iodium

1. Minyak ikan
2. Diberikan dalam bentuk garam mineral (Garam beriodium) yang mengandung 0,01% Potasium iodine atau 0,0076% iodine

## Fungsi Iodium

Berkaitan dengan produksi **Hormon Thyroxin** oleh **Kelenjar Thyroid**

## Defisiensi Iodium

1. Kekurangan I menyebabkan rendahnya produksi Thyroxin dan indikasinya dengan terjadinya pembesaran kelenjar thyroid
2. Terhambat pertumbuhan tubuh, mental, dan kelamin
3. Cepat menjadi tua (bulku/rambut rontok dan kulit menebal) dan hewan menjadi malas



# Zinc (Zn)

- Zn dalam tubuh adalah 0,3 ppm (0,3 mg/kg BB)
- Banyak terdapat pada jaringan epidermal (kulit, rambut, bulu dan wool)
- Terlibat sebagai aktivator beberapa enzim

## Fungsi Zn

Berfungsi dalam proses metabolisme yang berperan sebagai aktivator enzim : Alkali fosfatase, alkohol dehidrogenase, laktat dehidrogenase

## Defisiensi Zn

Zn dalam makanan jumlah melebihi kebutuhan, sehingga jarang terjadi

1. Parakeratosis di kulit dan saluran pencernaan (penebalan jaringan, bersisik, mengeras tapi mudah pecah.
2. Pertumbuhan kurang baik
3. Bulu/wool tidak sehat

## Suplementasi Zn

Dapat menggunakan garam mineral Berupa  $\text{ZnCO}_3$  atau  $\text{ZnSO}_4$

## Sumber Zn

1. Tersebar luas di alam
2. Ragi dan bahan pakan asal hewan (Zn tinggi)

## Keracunan Zn

Bilamana kandungan dalam ransum mencapai 200 mg/kg ransum (jarak antara kebutuhan dengan keracunan cukup jauh)

# Selenium (Se)

## Fungsi Se

1. Berperan dalam membantu absorpsi dan pemanfaatan Vit E
2. Mencegah degradasi dan fibrosis pada pankreas ayam

## Kebutuhan Se

1. Sekitar 0,1 ppm dalam ransum
2. Lebih dari 5 ppm gejala keracunan alkali disease, bila makanan spesies tanaman mengandung 30 ppm BK

## Suplementasi Se

Dapat menggunakan sodium selenite atau sodium selenate sebanyak 0,1 ppm untuk unggas

# Mangan (Mn)

## Fungsi Mn

Secara biokimia masih sulit dideteksi, dan unsur ini diduga bekerja sebagai aktivator beberapa enzim (Fosfatase, Arginase, Karboksilase) yang mempengaruhi fungsi reproduksi yang berkaitan pada :

Estrus, ovulasi, perkembangan embrio, produksi susu, pertumbuhan dan perkembangan rangka tubuh

## Defisiensi Mn

1. Menurunkan ovulasi
2. Fertilitas menurun
3. Reabsorpsi foetus
4. DOC lemah
5. Gangguan estrus
6. Menurunkan daya tetas telur
7. Menurunkan ketebalan kulit telur

## Sumber Mn

Hijauan, bekatul, dedak gandum

# Molibdenum (Mo)

## Fungsi Mo

1. Sebagai komponen enzim **Xanthine Oksidase** yang penting pada ayam untuk pembentukan **Asam urat** dan dalam metabolisme **Purin**
2. Penstimulasi kerja mikroba rumen

## Kebutuhan Mo

Kurang dari 0,01 ppm dalam ransum

## Keracunan Mo

1. 5-10 ppm dalam ransum
2. Penambahan Cu dapat mengurangi keracunan Mo yaitu 10 ppm Mo dibutuhkan 20 ppm Cu

## Sumber Mo

Tersebar luas di alam dan hewan jarang terjadi defisiensi mineral ini