

**Formulasi & Pengiraan**

**BAJA**

En Amat Khri Mardi

IPAH, Johor

# *Baja untuk APA?*

**Sayur Daun ?,,,,,,**

**Sayur Buah ?,,,,,,**

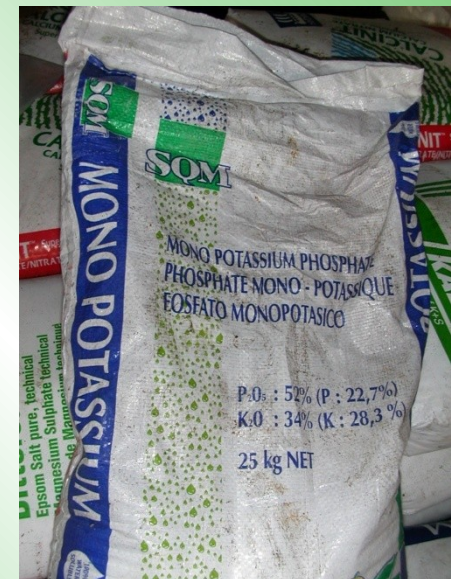
**Tanaman Lain,.....**

# **BAJA**

## **(UNTUK FERTIGASI)**

- **Sama dengan baja hidroponik**
- **Kandungan nutrisi yang lengkap & seimbang (berbeda ikut jenis tanaman)**
- **Biasanya dalam satu set khusus (A & B) - campuran atau cecair dalam bungkus/bekas yang berlainan**

# BAHAN BAJA CAMPURAN



# BAJA CAMPURAN



**SET B**



**SET A**



**SET C**

# LARUTAN BAJA (PEKAT)



# **MENGAPA - SET A & B ??**

- Asingkan Ca dan Posfat
- Asingkan Ferum dan sulfat (dalam larutan pekat)
- Seimbangkan jumlah ppm

**BAHAN CAMPURAN  
(JENIS, NISBAH, GRED ...)  
YANG DIGUNAKAN MEMPENGARUHI KUALITI &  
PRESTASI TANAMAN**

**NAK TAHU LEBIH LAGI! ...**

# Approximate uptake rates of the essential plant nutrients

<b>GROUP 1:</b> Active uptake, fast removal	<b>NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, P, K Mn</b>
<b>GROUP 2:</b> Intermediate uptake	<b>Mg, S, Fe, Zn, Cu, Mo, C</b>
<b>GROUP 3:</b> Passive uptake, slow removal	<b>Ca, B</b>

# LANGKAH - 1

TENTUKAN

**‘Cadangan’ formulasi baja yang  
dikehendaki**

**(ppm atau bsj)**

*Nota: 1 ppm = 1 mg UNSUR/L air*

# FORMULA Cooper

- **N** = **200 ppm**
- **P** = **60 ppm**
- **K** = **300 ppm**
- **Ca** = **170 ppm**
- **Mg** = **50 ppm**
- **Fe** = **12.0 ppm**
- **Mn** = **2.0 ppm**
- **Zn** = **0.1 ppm**
- **Cu** = **0.1 ppm**
- **B** = **0.3 ppm**
- **Mo** = **0.2 ppm**

# FORMULA WYE

- **N** = 244 ppm
- **P** = 47 ppm
- **K** = 528 ppm
- **Ca** = 83 ppm
- **Mg** = 60 ppm
- **Fe** = ppm
- **Mn** = ppm
- **Zn** = ppm
- **Cu** = ppm
- **B** = ppm
- **Mo** = ppm

# FORMULA NR

- N = 175 ppm
- P = 45 ppm
- K = 400 ppm
- Ca = 210 ppm
- Mg = 45 ppm

- Fe = 5.0 ppm
- Mn = 0.6 ppm
- Zn = 0.1 ppm
- Cu = 0.1 ppm
- B = 0.4 ppm
- Mo = 0.06 ppm

# FORMULA UPM

- N = 206 ppm
- P = 62 ppm
- K = 386 ppm
- Ca = 136 ppm
- Mg = 49 ppm

- Fe = 3.82 ppm
- Mn = 1.3 ppm
- Zn = 0.05 ppm
- Cu = 0.01 ppm
- B = 0.54 ppm
- Mo = 0.01 ppm

# NISBAH N:K

- Iklim sejuk N:K lebih tinggi iaitu 1:1.5 keatas
- Iklim panas N:K lebih rendah 1: 1.2 – 1.5 sudah mencukupi
- Cooper 200 : 300 (1:1.5)
- Wye 244: 528 (1:2.16)
- C.Highland ( 1:1.87)

Formula tersebut perlu di  
**UJI / CUBA**  
kesesuaiannya ( ‘prestasi’ )

**Nota:**

*Keperluan nutrien setiap tanaman  
adalah berbeza*

Purata

# KEPERLUAN NUTRIEN (ppm)

*Rujukan: Penanaman Secara Hidroponik - MARDI*

- **(NO<sub>3</sub>) = 50 – 300**
- **P = 20 – 200**
- **K = 50 – 800**
- **Ca = 125 – 400**
- **Mg = 25 - 100**

- **Fe = 3.0 – 12.0**
- **Mn = 0.5 – 2.5**
- **Zn = 0.05 – 2.5**
- **Cu = 0.05 – 1.0**
- **B = 0.1 – 1.5**
- **Mo = 0.1 – 0.1**

## LANGKAH - 2

Tentukan sumber bahan yang akan digunakan untuk membekalkan unsur makro & mikro tersebut.

# SUMBER BAHAN (MAKRO)

- **N** - Ammonium nitrat, Urea, Asid nitrik,
- **P** - Mono Kalium Phospate, GTSP, TSP
- **K** - Kalium Nitrat, MoP, MKP
- **Ca** - Kalsium nitrat
- **Mg**- Magnesium sulfat, Kieserite

# SUMBER BAHAN (MIKRO)

- **Fe** – Ferum EDTA, Ferum EDHA
- **Zn** - Zink sulfat, Zn EDTA
- **Mn** - Mangan sulfat, Mn EDTA
- **Cu** - Kuprum sulfat, Cu EDTA
- **B** - Asid borik, Borax, Solubor
- **Mo** - Natrium molibdat, Amonium molibdat

# **GRES**

## **BAHAN/SUMBER**

### **BAJA**

- **Gred 1 - Lab grade**
- **Gred 2 - Technical grade**
- **Gred 3 - Field grade**

# **GRED BAHAN/SUMBER BAJA**

- Perbezaan gred baja ketara ialah **kelarutannya**.
- Perbezaan lain ialah **ketulinan** unsur, pemenuh dan **harganya**.
- **Gred 1** > baik **Gred 2** > baik **Gred 3**

# LANGKAH - 3

- Pastikan % unsur terkandung dalam bahan
- Rujuk label atau kira % berat atom nya.
- Jika dalam bentuk sebatian (eg:  $P_2O_5$  atau  $K_2O$ ) tukar kepada bentuk % unsur

# MONO KALIUM POSFAT



POTASSIUM NITRATE  
NITRATE DE POTASSE  
NITRATO POTASICO

HYDROPONICA

N : 13%

NO<sub>3</sub>-N : 13%

K<sub>2</sub>O : 46% (K: 38,3%)

25 kg NET



Nutri-S



SQM

MONO POTASSIUM PHOSPHATE  
PHOSPHATE MONO - POTASSIQUE  
FOSFATO MONOPOTASICO

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 52% (P : 22,7%)  
K<sub>2</sub>O : 34% (K : 28,3%)

25 kg NET

MONO POTASSIUM

Epsom Salt pure, technical  
Magnesium Sulphate technical  
de Mannosium technique

100%  
WATER  
SOLUBLE



# KIRA % UNSUR (Rujuk Formula Sebatian)

- Mono Kalium Posfat  $\text{KH}_2\text{PO}_4$
- Berat sebatian = **K** + 2H + **P** + 4O  
= 39 + 2(1) + 31 + 4(16)  
= **39** + 2 + **31** + 64  
= 136
- % unsur K =  $\frac{39}{136} \times 100 = 28.3$
- % unsur P =  $\frac{31}{136} \times 100 = 22.7$

# **% SEBATIAN** tukar kepada **% UNSUR**

**Contoh : Di label**

**O : 52 : 34**

**N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O**

$$\begin{aligned} \text{P}_2\text{O}_5 &= \text{P}_2 + \text{O}_5 \\ &= (31 \times 2) + (16 \times 5) \\ &= 144 \end{aligned}$$

$$\text{P} = \frac{\text{P}_2}{\text{P}_2 + \text{O}_5} \times 52 = 22.7\%$$

# **% SEBATIAN** tukar kepada **% UNSUR**

**Contoh : Di label**

**O : 52 : 34**

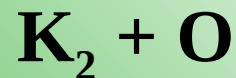
**N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O**



$$= (39 \times 2) + 16$$

$$= 94$$

$$\text{K} = \frac{\text{K}_2}{\text{K}_2 + \text{O}} \times 34 = 28.3\%$$



# **% SEBATIAN** tukar kepada **% UNSUR**

**Contoh : Di label                    13 : 0 : 46**

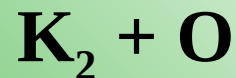
**N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O**



$$= (39 \times 2) + 16$$

$$= 94$$

$$\text{K} = \frac{\text{K}_2}{\text{K}_2 + \text{O}} \times 46 = 38.2\%$$



**% SEBATIAN** tukar kepada **%  
UNSUR**

Contoh : Di label 16% MgO

$$\begin{aligned}\text{MgO} &= \text{Mg} + \text{O} \\ &= 24.3 + 16 \\ &= 40.3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mg} &= \frac{\text{Mg}}{\text{Mg} + \text{O}} \times 16 \\ &= \frac{24.3}{40.3} \times 16 = 10.0\%\end{aligned}$$

# **% SEBATIAN** tukar kepada **% UNSUR**

**Contoh : Di label**

**42%K , 18%S**

**Potassium sulfate**

**K = 42 %**

**S = 18%**

**= Tak perlu tukar lagi !..**

# BERAT ATOM BEBERAPA UNSUR

• Boron	10.8	• Mangan	54.5
• Kalsium	40.1	• Molibdenum	96.0
• Karbon	12.0	• Nitrogen	14.0
• Klorin	35.5	• Oksigen	16.0
• Kuprum	63.5	• Fosporus	31.0
• Hidrogen	1.0	• Kalium	39.1
• Ferum	55.9	• Sulfur	32.1
• Magnesium	24.3	• Zink	65.4



# LANGKAH 4

**Kirakan Jumlah Bahan Untuk Membekalkan  
Unsur-unsur Yang Diperlukan**

**URUTAN**

**PERKIRAAN:**

- 1. Kalsium**
- 2. Posforus**
- 3. Kalium**
- 4. Nitrogen**
- 5. Magnesium**

# CONTOH FORMULASI (UNTUK LATIHAN PENGIRAAN)

- N = 240 ppm
- P = 50 ppm
- K = 310 ppm
- Ca = 175 ppm
- Mg = 50 ppm
- Fe = 2.0 ppm
- Zn = 0.1 ppm
- Mn = 0.4 ppm
- Cu = 0.1 ppm
- B = 2.0 ppm
- Mo = 0.04 ppm

**Kirakan jumlah bahan yang diperlukan untuk menyediakan larutan sebanyak 20 000 L**



**1. KALSIUM = 175 ppm**  
(SUMBER :  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  - 19% Ca 15.5% N

**Jika perlukan 175**

$$\frac{175 \times 100}{19} = 921 \text{ mg } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$$

**Jika ingin dilarutkan menjadi 20 000 liter:**

$$\begin{aligned} 921 \times 20\,000 &= 18\,420\,000 \text{ mg} \\ &= 18\,420 \text{ gm} \\ &= \mathbf{18.42 \text{ kg } \text{CaNO}_3} \end{aligned}$$

Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> juga membekalkan nitrogen, N iaitu 15.5%

Jumlah N yang terkandung dalam  
18 420 000 mg Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ialah:

$$\frac{18\,420\,000 \times 15.5}{100} = 2\,855\,100 \text{ mg N}$$

Jumlah ini adalah  $\frac{2\,855\,100}{20\,000\text{L}} = 143 \text{ ppm}$ .

***Oleh itu tolakkan jumlah N ini daripada jumlah N asal yang hendak dibekalkan; N = 240 - 143 ppm***



## 2. POSFORUS = 50 ppm

Sumber , MKP ( 0 :22.7 P : 28.3 K)

Jika perlukan 50

$$\frac{50 \times 100}{22.7} = 220 \text{ mg MKP}$$

Jika ingin dilarutkan menjadi 20 000 liter:

$$\begin{aligned} 220 \times 20\ 000 &= 4\ 400\ 000 \text{ mg} \\ &= 4\ 400 \text{ gm} \\ &= \mathbf{4.4 \text{ kg MKP}} \end{aligned}$$

MKP juga membekalkan KALIUM, K iaitu 28.3%

Jumlah K yang terkandung dalam  
4 4000 000 mg MKP ialah:

$$\frac{4\,400\,000}{100} \times 28.3 = 1\,245\,200 \text{ mg K}$$

Jumlah ini adalah  $\frac{1\,245\,200}{20\,000 \text{ L}} = 62 \text{ ppm}$ .

***Oleh itu tolakkan jumlah K ini daripada jumlah K asal yang hendak dibekalkan;  $K = 310 - 62 \text{ ppm}$***

**3. KALIUM = 310 – 62 ppm**

**SUMBER  $KNO_3$  13 N : 0 : 38 K**

**Jika perlukan 248**

$$\frac{248 \times 100}{38} = 653 \text{ mg } KNO_3$$

**38**

**Jika ingin dilarutkan menjadi 20 000 liter:**

$$\begin{aligned} 653 \times 20\,000 &= 13\,060\,000 \text{ mg} \\ &= 13\,060 \text{ gm} \\ &= \mathbf{13.06 \text{ kg } KNO_3} \end{aligned}$$

$\text{KNO}_3$  juga membekalkan NITROGEN, N iaitu 13%

Jumlah N yang terkandung dalam  
13 060 000 mg  $\text{KNO}_3$  ialah:

$$\frac{13\ 060\ 000}{100} \times 13 = 1\ 697\ 800 \text{ mg N}$$

Jumlah ini adalah  $\frac{1\ 697\ 800}{20\ 000 \text{ L}} = 85 \text{ ppm}$ .

***Oleh itu tolakkan jumlah N ini daripada jumlah N asal yang hendak dibekalkan;  $N = 240 - 143 - 85 \text{ ppm}$***

## 4. NITROGEN 240-143-82 ppm

SUMBER : Amm. Nitrat 33% N

Jika perlukan 12 ppm

$$\frac{12 \times 100}{33} = 36 \text{ mg Amm.Nitrat}$$

Jika ingin dilarutkan menjadi 20 000 liter:

$$\begin{aligned} 36 \times 20\ 000 &= 720\ 000 \text{ mg Amm Nitrat} \\ &= 720 \text{ gm} \\ &= \mathbf{0.72 \text{ kg Amm.Nitrat}} \end{aligned}$$

**5. MAGNESIUM = 50 ppm**

**SUMBER :  $MgSO_4$  10% Mg**

**Jika perlukan 50 ppm**

$$\frac{50 \times 100}{10} = 500 \text{ mg } MgSO_4$$

**10**

**Jika ingin dilarutkan menjadi 20 000 liter:**

$$500 \times 20\,000 = 10\,000\,000 \text{ mg } MgSO_4$$

$$= 10\,000 \text{ gm}$$

$$= \mathbf{10.0 \text{ kg } MgSO_4}$$

# RINGKASAN

(JUMLAH BAHAN YANG DIPERLUKAN)

Untuk membekalkan :

**N** = 240 ppm

**P** = 50 ppm

**K** = 310 ppm

**Ca** = 175 ppm

**Mg** = 50 ppm

**cairan 20 000 liter ;**

Jumlah bahan yang diperlukan ialah:

**$\text{NH}_4\text{NO}_3$  = 0.72 kg**

**$\text{MKP}$  = 4.4 kg**

**$\text{KNO}_3$  = 13.06 kg**

**$\text{CaNO}_3$  = 18.42 kg**

**$\text{MgSO}_4$  = 10.0 kg**

# UNSUR MIKRO ??

**Sama diatas,  
Buat sendiri,,,O.K !!..**

**Fe-EDTA 13.2%, Mn-EDTA 13%, Cu-EDTA 14%,  
Zn-EDTA 14% Solubor 20%B, Asid borik 17%B,  
Ammonium molibdat 54%Mo**

BAGAIMANA  
NAK CAMPUR ?

# CONTOH (1)

## Kandungan Baja

- **SET A**

- Kalsium nitrat
- Ferum

- **SET B**

- Kalium nitrat
- Mono kalium posfat
- Magnesium sulfat
- Mangan sulfat
- Kuprum sulfat
- Zink sulfat
- Asid borik
- Natrium molibdat

# FORMULA Cooper

(dilarutkan dalam 1000 L air)

- $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  1003 g
- Fe EDTA 79 g

- MKP 263 g
- $\text{KNO}_3$  583 g
- $\text{MgSO}_4$  513 g
- $\text{MnSO}_4$  6.1 g
- Asid Borik 1.7 g
- $\text{CuSO}_4$  0.39 g
- $\text{NH}_4\text{Mo}$  0.37
- $\text{ZnSO}_4$  0.44 g

# CONTOH (2)

## Kandungan Baja

- **SET A**

- Kalsium nitrat

- **SET B**

- Kalium nitrat
- Mono kalium posfat
- Magnesium nitrat
- Ferum EDTA
- Mangan sulfat
- Kuprum sulfat
- Zink sulfat
- Asid borik
- Natrium molibdat

# FORMULA Wye

(dilarutkan dalam 100 L air)

- **LARUTAN STOK A**
- Kalsium nitrat 4.33 kg

- **LARUTAN STOK B**
- Kalium nitrat 8.3 kg
- Mg nitrat 3.27 kg
- Kalium dihidrogen orthofosfat 2.07 kg
- Kalium sulfat 3.67 kg
- Fe EDTA 0.40 kg
- Campuran unsur mikro 0.58 kg

# CONTOH (3)

## Kandungan Baja

### • SET A

- Kalsium nitrat
- Ammonium nitrat
- Kalium nitrat
- Ferum

### • SET B

- Kalium nitrat
- Mono kalium posfat
- Kalium sulfat
- Magnesium sulfat
- **Mangan sulfat**
- **Kuprum sulfat**
- **Zink sulfat**
- **Asid borik**
- **Ammonium molibdat**

# CONTOH (3)

## Kandungan Baja

### • SET A

- **Kalsium nitrat**      **18.42 KG**
- **Ammonium nitrat**   **0.72 KG**
- **Kalium nitrat**      **3.3 KG**
- **Ferum**

### • SET B

- **Kalium nitrat**      **9.70 KG**
- **Mono kalium posfat**   **4.42 KG**
- **Kalium sulfat**
- **Magnesium sulfat**    **10.0 KG**
- **Mangan sulfat**
- **Kuprum sulfat**
- **Zink sulfat**
- **Asid borik**
- **Ammonium molibdat**

O.K?...

ITU JE !..

TERIMA KASIH