

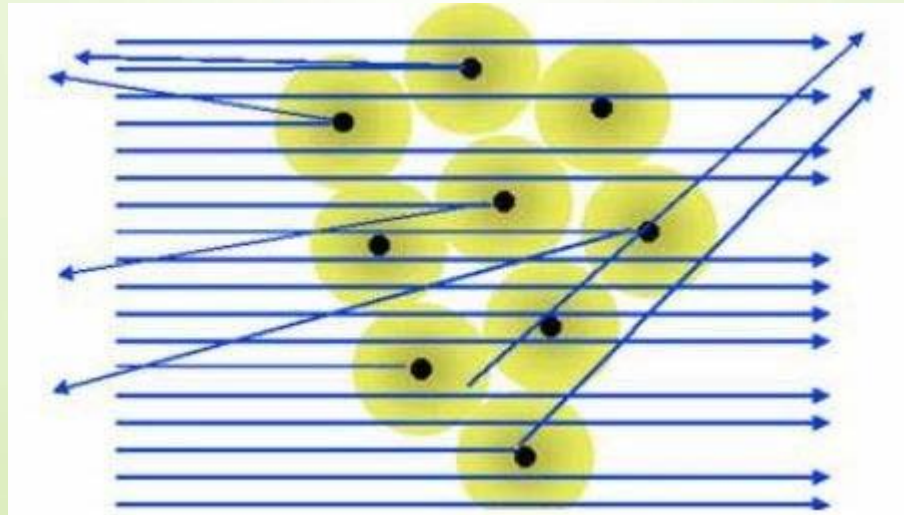
# Konsep Kimia dalam Anestesi

Titin Aryani, M.Sc.

# Penemuan Inti Atom

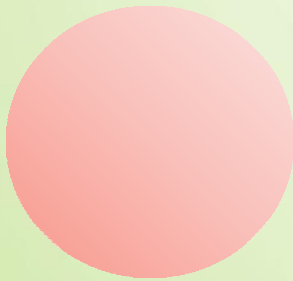
Pada tahun 1909 Rutherford membombardir lempengan logam tipis dengan partikel alfa (ion helium).

Hasil percobaan menunjukkan bahwa sekitar 1 partikel alfa dari 8000 partikel dibelokkan oleh lempeng logam. Pembelokan ini menunjukkan keberadaan inti atom yang kecil, kompak dan bermuatan positif.



## 1. Teori Atom Dalton

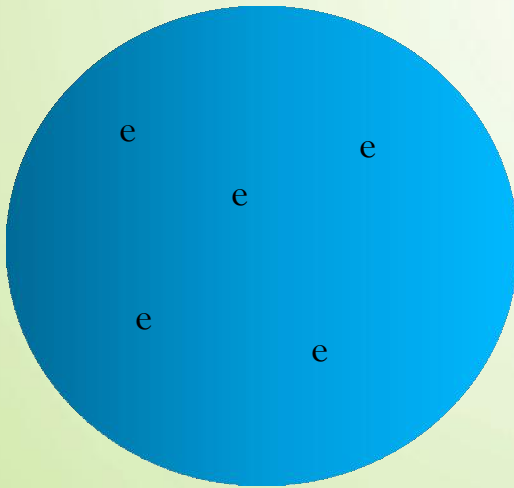
- Pencetus teori atom modern.
- Teorinya dilandasi oleh kejadian kimiawi dan data kuantitatif.
- Teori Dalton ditunjang juga oleh 2 percobaan (oleh Lavoisier dan Prost) dan 2 hukum alam (Kekekalan massa dan Perbandingan tetap)



Atom berbentuk bulat seperti bola pejal

## 2. Teori Atom Thomson

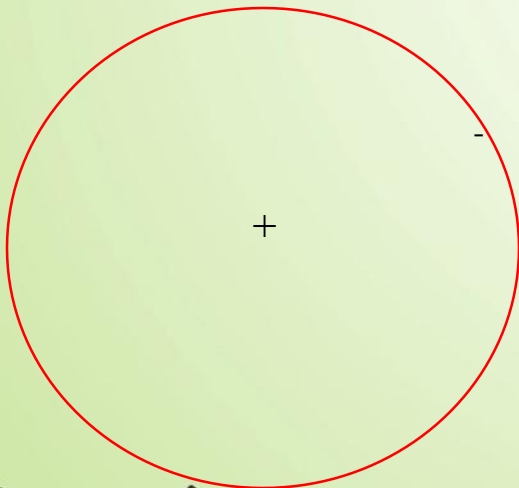
- Thomson mengilustrasikan atom sebagai suatu materi berbentuk bola bermuatan positif dan di dalamnya tersebar elektron-elektron (model roti kismis).
- Atom bersifat netral, yaitu jumlah muatan positif dan negatifnya sama.



Model roti kismis

## 2. Teori Atom Rutherford

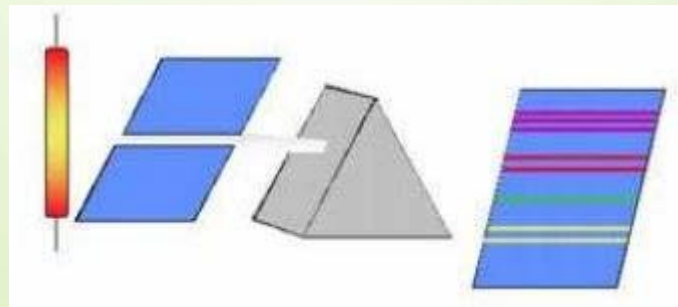
- Atom terdiri dari inti atom yang bermuatan positif, sedangkan elektron yang bermuatan negatif mengelilingi inti atom.
- Atom bersifat netral, yaitu jumlah muatan positif dan negatifnya sama.
- Jari-jari inti atom dan jari-jari atom sudah dapat ditentukan



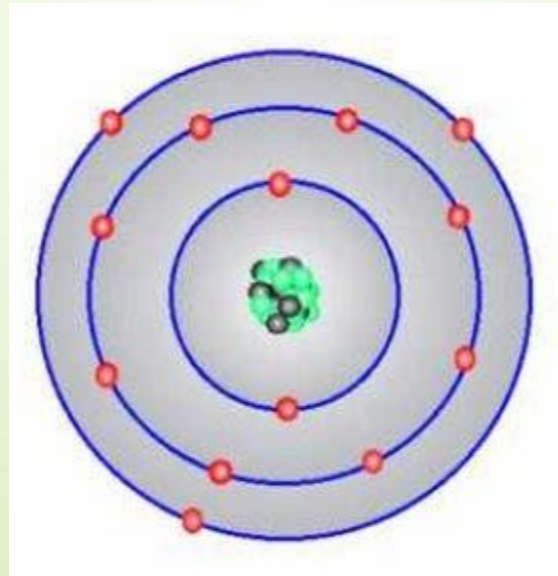
Kelemahannya: tidak mampu menjelaskan mengapa elektron tidak jatuh ke inti atom menurut hukum fisika klasik.

# Model Atom Bohr

- Bohr mempelajari spektrum yang dihasilkan ketika atom-atom tereksitasi dalam suatu tabung gas hampa udara, ternyata tiap unsur menghasilkan serangkaian garis-garis spektrum tersendiri.
- Bohr menyimpulkan bahwa energi elektron terkuantisasi, hanya merupakan tingkat-tingkat energi tertentu.

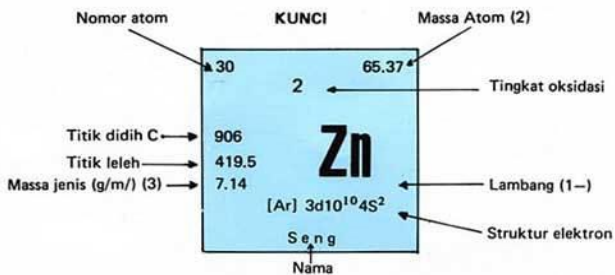


- Model atom Bohr digambarkan sebagai sistem planet tata surya. Setiap bilangan kuantum utama menunjukkan orbit atau lapisan, dengan inti atom berada pada pusatnya.
- Model atom Bohr dapat menjelaskan adanya garis-garis spektrum dan digunakan untuk menentukan jari-jari atom hidrogen.
- Model atom Bohr tak dapat digunakan untuk atom-atom selain hidrogen dan tak dapat menjelaskan mengapa energi terkuantisasi



# TABEL PERIODIK UNSUR KIMIA

| GOLONGAN  |   |  |   |   |   |  |  |  |  | VIII A  |  |   |   |  |   |   |   |  |                                   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |  |   |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |  |  |  |                           |                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|---|---|---|--|--|--|--|---|--|---|---|--|---|---|---|--|-----------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|---|---|--|--|--|---|--|---|--|---|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|---|--|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|--|---|--|---|--|---|--|--|---|--|---|---|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|---|---|--|---|---|--|--|--|---------------------------|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <table border="1"> <tr> <td>1<br/>1.00794<br/>H<br/>1s<br/>Hidrogen</td> <td colspan="8">IIA</td> <td>2<br/>4.0026<br/>He<br/>1s<br/>Helium</td> </tr> <tr> <td>3<br/>6.939<br/>Li<br/>1s<sup>2</sup>2s<sup>1</sup><br/>Litium</td> <td>4<br/>9.0122<br/>Be<br/>1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup><br/>Berilium</td> <td colspan="6"></td> <td colspan="2"></td> <td>10<br/>20.183<br/>Ne<br/>1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup><br/>Neon</td> </tr> <tr> <td>11<br/>22.9898<br/>Na<br/>[Ne] 3s<sup>1</sup><br/>Natrium</td> <td>12<br/>24.312<br/>Mg<br/>[Ne] 3s<sup>2</sup><br/>Magnesium</td> <td colspan="6"></td> <td colspan="2"></td> <td>18<br/>39.948<br/>Ar<br/>[Ne] 3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup><br/>Argon</td> </tr> </table> |   |  |   |   |   |  |  |  |  | 1<br>1.00794<br>H<br>1s<br>Hidrogen   | IIA  |   |   |  |   |   |   |  | 2<br>4.0026<br>He<br>1s<br>Helium | 3<br>6.939<br>Li<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>1</sup><br>Litium | 4<br>9.0122<br>Be<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup><br>Berilium |  |  |  |  |  |  |  |  | 10<br>20.183<br>Ne<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup><br>Neon | 11<br>22.9898<br>Na<br>[Ne] 3s <sup>1</sup><br>Natrium | 12<br>24.312<br>Mg<br>[Ne] 3s <sup>2</sup><br>Magnesium |  |  |  |  |  |  |  |  | 18<br>39.948<br>Ar<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup><br>Argon | <table border="1"> <tr> <td>5<br/>10.811<br/>B<br/>1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>1</sup><br/>Boron</td> <td>6<br/>12.01115<br/>C<br/>1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>2</sup><br/>Karbon</td> <td>7<br/>14.0067<br/>N<br/>1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>3</sup><br/>Nitrogen</td> <td>8<br/>15.9994<br/>O<br/>1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>4</sup><br/>Oksigen</td> <td>9<br/>18.9984<br/>F<br/>1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>5</sup><br/>Fluor</td> <td>10<br/>20.183<br/>Ne<br/>1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup><br/>Neon</td> <td>11<br/>20.183<br/>Na<br/>1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>1</sup><br/>Natrium</td> <td>12<br/>24.312<br/>Mg<br/>1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup><br/>Magnesium</td> <td>13<br/>26.9815<br/>Al<br/>[Ne] 3s<sup>2</sup>3p<sup>1</sup><br/>Aluminium</td> <td>14<br/>28.085<br/>Si<br/>[Ne] 3s<sup>2</sup>3p<sup>2</sup><br/>Silikon</td> <td>15<br/>30.9738<br/>P<br/>[Ne] 3s<sup>2</sup>3p<sup>3</sup><br/>Fosfor</td> <td>16<br/>32.064<br/>S<br/>[Ne] 3s<sup>2</sup>3p<sup>4</sup><br/>Belerang</td> <td>17<br/>35.453<br/>Cl<br/>[Ne] 3s<sup>2</sup>3p<sup>5</sup><br/>Klorin</td> <td>18<br/>39.948<br/>Ar<br/>[Ne] 3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup><br/>Argon</td> </tr> <tr> <td>19<br/>39.102<br/>K<br/>[Ar] 4s<sup>1</sup><br/>Kalium</td> <td>20<br/>40.08<br/>Ca<br/>[Ar] 4s<sup>2</sup><br/>Kalsium</td> <td>21<br/>44.956<br/>Sc<br/>[Ar] 3d<sup>1</sup>4s<sup>2</sup><br/>Skandium</td> <td>22<br/>47.90<br/>Ti<br/>[Ar] 3d<sup>2</sup>4s<sup>2</sup><br/>Titan</td> <td>23<br/>50.942<br/>V<br/>[Ar] 3d<sup>3</sup>4s<sup>2</sup><br/>Vanadium</td> <td>24<br/>51.996<br/>Cr<br/>[Ar] 3d<sup>5</sup>4s<sup>1</sup><br/>Krom</td> <td>25<br/>54.938<br/>Mn<br/>[Ar] 3d<sup>5</sup>4s<sup>2</sup><br/>Mangan</td> <td>26<br/>55.847<br/>Fe<br/>[Ar] 3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup><br/>Besi</td> <td>27<br/>58.933<br/>Co<br/>[Ar] 3d<sup>7</sup>4s<sup>2</sup><br/>Kobalt</td> <td>28<br/>58.71<br/>Ni<br/>[Ar] 3d<sup>8</sup>4s<sup>2</sup><br/>Nikel</td> <td>29<br/>63.57<br/>Cu<br/>[Ar] 3d<sup>10</sup>4s<sup>1</sup><br/>Tembaga</td> <td>30<br/>65.37<br/>Zn<br/>[Ar] 3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup><br/>Seng</td> <td>31<br/>69.72<br/>Ga<br/>[Ar] 3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>1</sup><br/>Galium</td> <td>32<br/>72.59<br/>Ge<br/>[Ar] 3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>2</sup><br/>Germanium</td> <td>33<br/>74.922<br/>As<br/>[Ar] 3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>3</sup><br/>Arsen</td> <td>34<br/>78.96<br/>Se<br/>[Ar] 3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>4</sup><br/>Selen</td> <td>35<br/>79.904<br/>Br<br/>[Ar] 3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>5</sup><br/>Brom</td> <td>36<br/>83.80<br/>Kr<br/>[Ar] 3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>6</sup><br/>Krypton</td> </tr> <tr> <td>37<br/>85.47<br/>Rb<br/>[Kr] 5s<sup>1</sup><br/>Rubidium</td> <td>38<br/>87.62<br/>Sr<br/>[Kr] 5s<sup>2</sup><br/>Strontium</td> <td>39<br/>88.905<br/>Y<br/>[Kr] 4d<sup>1</sup>5s<sup>2</sup><br/>Litium</td> <td>40<br/>91.22<br/>Zr<br/>[Kr] 4d<sup>2</sup>5s<sup>2</sup><br/>Sirkon</td> <td>41<br/>92.906<br/>Nb<br/>[Kr] 4d<sup>4</sup>5s<sup>1</sup><br/>Niobium</td> <td>42<br/>95.94<br/>Mo<br/>[Kr] 4d<sup>5</sup>5s<sup>1</sup><br/>Molibden</td> <td>43<br/>98<br/>Tc<br/>[Kr] 4d<sup>5</sup>5s<sup>2</sup><br/>Teknesium</td> <td>44<br/>101.07<br/>Ru<br/>[Kr] 4d<sup>7</sup>5s<sup>1</sup><br/>Rutenium</td> <td>45<br/>102.905<br/>Rh<br/>[Kr] 4d<sup>8</sup>5s<sup>1</sup><br/>Rodium</td> <td>46<br/>106.4<br/>Pd<br/>[Kr] 4d<sup>10</sup>5s<sup>0</sup><br/>Paladium</td> <td>47<br/>107.870<br/>Ag<br/>[Kr] 4d<sup>10</sup>5s<sup>1</sup><br/>Perak</td> <td>48<br/>112.40<br/>Cd<br/>[Kr] 4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup><br/>Kadmium</td> <td>49<br/>114.82<br/>In<br/>[Kr] 4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>1</sup><br/>Indium</td> <td>50<br/>118.69<br/>Sn<br/>[Kr] 4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>2</sup><br/>Timah</td> <td>51<br/>121.75<br/>Sb<br/>[Kr] 4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>3</sup><br/>Antimon</td> <td>52<br/>127.60<br/>Te<br/>[Kr] 4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>4</sup><br/>Telurium</td> <td>53<br/>126.904<br/>I<br/>[Kr] 4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>5</sup><br/>Yod</td> <td>54<br/>131.30<br/>Xe<br/>[Kr] 4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>6</sup><br/>Ksenon</td> </tr> <tr> <td>55<br/>132.905<br/>Cs<br/>[Xe] 6s<sup>1</sup><br/>Sesium</td> <td>56<br/>137.34<br/>Ba<br/>[Xe] 6s<sup>2</sup><br/>Barium</td> <td>57<br/>138.91<br/>La<br/>[Xe] 5d<sup>1</sup>6s<sup>2</sup><br/>Lantan</td> <td>58<br/>140.907<br/>Ce<br/>[Xe] 4f<sup>1</sup>5d<sup>1</sup>6s<sup>2</sup><br/>Seriun</td> <td>59<br/>140.907<br/>Pr<br/>[Xe] 4f<sup>3</sup>6s<sup>2</sup><br/>Praseodim</td> <td>60<br/>144.24<br/>Nd<br/>[Xe] 4f<sup>4</sup>6s<sup>2</sup><br/>Neodimium</td> <td>61<br/>147<br/>Pm<br/>[Xe] 4f<sup>5</sup>6s<sup>2</sup><br/>Prometium</td> <td>62<br/>150.35<br/>Sm<br/>[Xe] 4f<sup>6</sup>6s<sup>2</sup><br/>Samarium</td> <td>63<br/>151.96<br/>Eu<br/>[Xe] 4f<sup>7</sup>6s<sup>2</sup><br/>Europium</td> <td>64<br/>157.25<br/>Gd<br/>[Xe] 4f<sup>7</sup>5d<sup>1</sup>6s<sup>2</sup><br/>Gadolinium</td> <td>65<br/>158.924<br/>Tb<br/>[Xe] 4f<sup>9</sup>6s<sup>2</sup><br/>Terbium</td> <td>66<br/>162.50<br/>Dy<br/>[Xe] 4f<sup>10</sup>6s<sup>2</sup><br/>Diprosium</td> <td>67<br/>164.930<br/>Ho<br/>[Xe] 4f<sup>11</sup>6s<sup>2</sup><br/>Holmium</td> <td>68<br/>167.26<br/>Er<br/>[Xe] 4f<sup>12</sup>6s<sup>2</sup><br/>Erbium</td> <td>69<br/>168.934<br/>Tm<br/>[Xe] 4f<sup>13</sup>6s<sup>2</sup><br/>Tulium</td> <td>70<br/>173.04<br/>Yb<br/>[Xe] 4f<sup>14</sup>6s<sup>2</sup><br/>Iterbium</td> <td>71<br/>174.97<br/>Lu<br/>[Xe] 4f<sup>14</sup>5d<sup>1</sup>6s<sup>2</sup><br/>Lutesium</td> </tr> <tr> <td>87<br/>Fr<br/>[Rn] 7s<sup>1</sup><br/>Fransium</td> <td>88<br/>Ra<br/>[Rn] 7s<sup>2</sup><br/>Radium</td> <td>89<br/>Ac<br/>[Rn] 6d<sup>1</sup>7s<sup>2</sup><br/>Aktinium</td> <td>104<br/>Ku<br/>Kurchatofium</td> <td>105<br/>Ha<br/>Hahnium</td> <td colspan="12"></td> </tr> </table> |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5<br>10.811<br>B<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup><br>Boron | 6<br>12.01115<br>C<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup><br>Karbon | 7<br>14.0067<br>N<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup><br>Nitrogen | 8<br>15.9994<br>O<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup><br>Oksigen | 9<br>18.9984<br>F<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup><br>Fluor | 10<br>20.183<br>Ne<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup><br>Neon | 11<br>20.183<br>Na<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>1</sup><br>Natrium | 12<br>24.312<br>Mg<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup><br>Magnesium | 13<br>26.9815<br>Al<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup><br>Aluminium | 14<br>28.085<br>Si<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup><br>Silikon | 15<br>30.9738<br>P<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup><br>Fosfor | 16<br>32.064<br>S<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup><br>Belerang | 17<br>35.453<br>Cl<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup><br>Klorin | 18<br>39.948<br>Ar<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup><br>Argon | 19<br>39.102<br>K<br>[Ar] 4s <sup>1</sup><br>Kalium | 20<br>40.08<br>Ca<br>[Ar] 4s <sup>2</sup><br>Kalsium | 21<br>44.956<br>Sc<br>[Ar] 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup><br>Skandium | 22<br>47.90<br>Ti<br>[Ar] 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup><br>Titan | 23<br>50.942<br>V<br>[Ar] 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup><br>Vanadium | 24<br>51.996<br>Cr<br>[Ar] 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup><br>Krom | 25<br>54.938<br>Mn<br>[Ar] 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup><br>Mangan | 26<br>55.847<br>Fe<br>[Ar] 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup><br>Besi | 27<br>58.933<br>Co<br>[Ar] 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup><br>Kobalt | 28<br>58.71<br>Ni<br>[Ar] 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup><br>Nikel | 29<br>63.57<br>Cu<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup><br>Tembaga | 30<br>65.37<br>Zn<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup><br>Seng | 31<br>69.72<br>Ga<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup><br>Galium | 32<br>72.59<br>Ge<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup><br>Germanium | 33<br>74.922<br>As<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup><br>Arsen | 34<br>78.96<br>Se<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup><br>Selen | 35<br>79.904<br>Br<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup><br>Brom | 36<br>83.80<br>Kr<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup><br>Krypton | 37<br>85.47<br>Rb<br>[Kr] 5s <sup>1</sup><br>Rubidium | 38<br>87.62<br>Sr<br>[Kr] 5s <sup>2</sup><br>Strontium | 39<br>88.905<br>Y<br>[Kr] 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup><br>Litium | 40<br>91.22<br>Zr<br>[Kr] 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup><br>Sirkon | 41<br>92.906<br>Nb<br>[Kr] 4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup><br>Niobium | 42<br>95.94<br>Mo<br>[Kr] 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup><br>Molibden | 43<br>98<br>Tc<br>[Kr] 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup><br>Teknesium | 44<br>101.07<br>Ru<br>[Kr] 4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup><br>Rutenium | 45<br>102.905<br>Rh<br>[Kr] 4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup><br>Rodium | 46<br>106.4<br>Pd<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>0</sup><br>Paladium | 47<br>107.870<br>Ag<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup><br>Perak | 48<br>112.40<br>Cd<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup><br>Kadmium | 49<br>114.82<br>In<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup><br>Indium | 50<br>118.69<br>Sn<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup><br>Timah | 51<br>121.75<br>Sb<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup><br>Antimon | 52<br>127.60<br>Te<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup><br>Telurium | 53<br>126.904<br>I<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup><br>Yod | 54<br>131.30<br>Xe<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup><br>Ksenon | 55<br>132.905<br>Cs<br>[Xe] 6s <sup>1</sup><br>Sesium | 56<br>137.34<br>Ba<br>[Xe] 6s <sup>2</sup><br>Barium | 57<br>138.91<br>La<br>[Xe] 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Lantan | 58<br>140.907<br>Ce<br>[Xe] 4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Seriun | 59<br>140.907<br>Pr<br>[Xe] 4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup><br>Praseodim | 60<br>144.24<br>Nd<br>[Xe] 4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup><br>Neodimium | 61<br>147<br>Pm<br>[Xe] 4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup><br>Prometium | 62<br>150.35<br>Sm<br>[Xe] 4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup><br>Samarium | 63<br>151.96<br>Eu<br>[Xe] 4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup><br>Europium | 64<br>157.25<br>Gd<br>[Xe] 4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Gadolinium | 65<br>158.924<br>Tb<br>[Xe] 4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup><br>Terbium | 66<br>162.50<br>Dy<br>[Xe] 4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup><br>Diprosium | 67<br>164.930<br>Ho<br>[Xe] 4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup><br>Holmium | 68<br>167.26<br>Er<br>[Xe] 4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup><br>Erbium | 69<br>168.934<br>Tm<br>[Xe] 4f <sup>13</sup> 6s <sup>2</sup><br>Tulium | 70<br>173.04<br>Yb<br>[Xe] 4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup><br>Iterbium | 71<br>174.97<br>Lu<br>[Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Lutesium | 87<br>Fr<br>[Rn] 7s <sup>1</sup><br>Fransium | 88<br>Ra<br>[Rn] 7s <sup>2</sup><br>Radium | 89<br>Ac<br>[Rn] 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Aktinium | 104<br>Ku<br>Kurchatofium | 105<br>Ha<br>Hahnium |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1<br>1.00794<br>H<br>1s<br>Hidrogen   | IIA   |  |   |   |   |  |  |  | 2<br>4.0026<br>He<br>1s<br>Helium  |   |  |   |   |  |   |   |   |  |                                   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |  |   |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |  |  |  |                           |                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3<br>6.939<br>Li<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>1</sup><br>Litium   | 4<br>9.0122<br>Be<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup><br>Berilium                |  |   |   |   |  |  |  |  | 10<br>20.183<br>Ne<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup><br>Neon |  |   |   |  |   |   |   |  |                                   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |  |   |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |  |  |  |                           |                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11<br>22.9898<br>Na<br>[Ne] 3s <sup>1</sup><br>Natrium  | 12<br>24.312<br>Mg<br>[Ne] 3s <sup>2</sup><br>Magnesium                         |  |   |   |   |  |  |  |  | 18<br>39.948<br>Ar<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup><br>Argon           |  |   |   |  |   |   |   |  |                                   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |  |   |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |  |  |  |                           |                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5<br>10.811<br>B<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup><br>Boron  | 6<br>12.01115<br>C<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup><br>Karbon | 7<br>14.0067<br>N<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup><br>Nitrogen | 8<br>15.9994<br>O<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup><br>Oksigen       | 9<br>18.9984<br>F<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup><br>Fluor | 10<br>20.183<br>Ne<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup><br>Neon | 11<br>20.183<br>Na<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>1</sup><br>Natrium | 12<br>24.312<br>Mg<br>1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup><br>Magnesium | 13<br>26.9815<br>Al<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup><br>Aluminium | 14<br>28.085<br>Si<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup><br>Silikon                    | 15<br>30.9738<br>P<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup><br>Fosfor          | 16<br>32.064<br>S<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup><br>Belerang    | 17<br>35.453<br>Cl<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup><br>Klorin                  | 18<br>39.948<br>Ar<br>[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup><br>Argon                     |  |   |   |   |  |                                   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |  |   |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |  |  |  |                           |                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19<br>39.102<br>K<br>[Ar] 4s <sup>1</sup><br>Kalium   | 20<br>40.08<br>Ca<br>[Ar] 4s <sup>2</sup><br>Kalsium                            | 21<br>44.956<br>Sc<br>[Ar] 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup><br>Skandium           | 22<br>47.90<br>Ti<br>[Ar] 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup><br>Titan                    | 23<br>50.942<br>V<br>[Ar] 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup><br>Vanadium         | 24<br>51.996<br>Cr<br>[Ar] 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup><br>Krom            | 25<br>54.938<br>Mn<br>[Ar] 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup><br>Mangan                             | 26<br>55.847<br>Fe<br>[Ar] 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup><br>Besi                                 | 27<br>58.933<br>Co<br>[Ar] 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup><br>Kobalt     | 28<br>58.71<br>Ni<br>[Ar] 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup><br>Nikel                       | 29<br>63.57<br>Cu<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup><br>Tembaga         | 30<br>65.37<br>Zn<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup><br>Seng       | 31<br>69.72<br>Ga<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup><br>Galium  | 32<br>72.59<br>Ge<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup><br>Germanium | 33<br>74.922<br>As<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup><br>Arsen   | 34<br>78.96<br>Se<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup><br>Selen     | 35<br>79.904<br>Br<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup><br>Brom     | 36<br>83.80<br>Kr<br>[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup><br>Krypton |  |                                   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |  |   |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |  |  |  |                           |                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 37<br>85.47<br>Rb<br>[Kr] 5s <sup>1</sup><br>Rubidium   | 38<br>87.62<br>Sr<br>[Kr] 5s <sup>2</sup><br>Strontium                          | 39<br>88.905<br>Y<br>[Kr] 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup><br>Litium              | 40<br>91.22<br>Zr<br>[Kr] 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup><br>Sirkon                   | 41<br>92.906<br>Nb<br>[Kr] 4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup><br>Niobium         | 42<br>95.94<br>Mo<br>[Kr] 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup><br>Molibden         | 43<br>98<br>Tc<br>[Kr] 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup><br>Teknesium                              | 44<br>101.07<br>Ru<br>[Kr] 4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup><br>Rutenium                             | 45<br>102.905<br>Rh<br>[Kr] 4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup><br>Rodium    | 46<br>106.4<br>Pd<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>0</sup><br>Paladium                   | 47<br>107.870<br>Ag<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup><br>Perak         | 48<br>112.40<br>Cd<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup><br>Kadmium   | 49<br>114.82<br>In<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup><br>Indium | 50<br>118.69<br>Sn<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup><br>Timah    | 51<br>121.75<br>Sb<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup><br>Antimon | 52<br>127.60<br>Te<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup><br>Telurium | 53<br>126.904<br>I<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup><br>Yod      | 54<br>131.30<br>Xe<br>[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup><br>Ksenon |  |                                   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |  |   |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |  |  |  |                           |                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 55<br>132.905<br>Cs<br>[Xe] 6s <sup>1</sup><br>Sesium   | 56<br>137.34<br>Ba<br>[Xe] 6s <sup>2</sup><br>Barium                            | 57<br>138.91<br>La<br>[Xe] 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Lantan             | 58<br>140.907<br>Ce<br>[Xe] 4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Seriun | 59<br>140.907<br>Pr<br>[Xe] 4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup><br>Praseodim      | 60<br>144.24<br>Nd<br>[Xe] 4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup><br>Neodimium       | 61<br>147<br>Pm<br>[Xe] 4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup><br>Prometium                             | 62<br>150.35<br>Sm<br>[Xe] 4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup><br>Samarium                             | 63<br>151.96<br>Eu<br>[Xe] 4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup><br>Europium   | 64<br>157.25<br>Gd<br>[Xe] 4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Gadolinium | 65<br>158.924<br>Tb<br>[Xe] 4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup><br>Terbium        | 66<br>162.50<br>Dy<br>[Xe] 4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup><br>Diprosium | 67<br>164.930<br>Ho<br>[Xe] 4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup><br>Holmium               | 68<br>167.26<br>Er<br>[Xe] 4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup><br>Erbium                   | 69<br>168.934<br>Tm<br>[Xe] 4f <sup>13</sup> 6s <sup>2</sup><br>Tulium                 | 70<br>173.04<br>Yb<br>[Xe] 4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup><br>Iterbium                 | 71<br>174.97<br>Lu<br>[Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Lutesium |   |  |                                   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |  |   |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |  |  |  |                           |                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 87<br>Fr<br>[Rn] 7s <sup>1</sup><br>Fransium  | 88<br>Ra<br>[Rn] 7s <sup>2</sup><br>Radium                                      | 89<br>Ac<br>[Rn] 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Aktinium                     | 104<br>Ku<br>Kurchatofium   | 105<br>Ha<br>Hahnium  |   |  |  |  |  |   |  |   |   |  |   |   |   |  |                                   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |   |   |   |  |  |  |   |  |   |  |   |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |   |  |  |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |   |   |  |   |   |  |  |  |                           |                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



Dipakai untuk :  
 \* S.M.A. - S.A.A & S.L.T.A. Lainnya  
 \* Universitas

- CATATAN WARNA**
- Hijau telor = padat  
Orange = gas  
Kuning Tua = Cair  
Merah jambu = unsur buatan
  - Didasarkan atas karbon - 12  
Tanda ( ) menyatakan isotop paling stabil.
  - Untuk unsur berfasa gas harga tersebut berarti titik didih cairannya.

|   |   |  |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|
| 58<br>140.12<br>3.4<br>Ce<br>[Xe] 4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Seriun | 59<br>140.907<br>3.4<br>Pr<br>[Xe] 4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup><br>Praseodim                     | 60<br>144.24<br>3<br>Nd<br>[Xe] 4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup><br>Neodimium                     | 61<br>147<br>3<br>Pm<br>[Xe] 4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup><br>Prometium                        | 62<br>150.35<br>3<br>Sm<br>[Xe] 4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup><br>Samarium                         | 63<br>151.96<br>3.2<br>Eu<br>[Xe] 4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup><br>Europium                    | 64<br>157.25<br>3<br>Gd<br>[Xe] 4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Gadolinium | 65<br>158.924<br>3.4<br>Tb<br>[Xe] 4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup><br>Terbium                    | 66<br>162.50<br>3<br>Dy<br>[Xe] 4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup><br>Diprosium                  | 67<br>164.930<br>3<br>Ho<br>[Xe] 4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup><br>Holmium                   | 68<br>167.26<br>3<br>Er<br>[Xe] 4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup><br>Erbium               | 69<br>168.934<br>3.2<br>Tm<br>[Xe] 4f <sup>13</sup> 6s <sup>2</sup><br>Tulium                | 70<br>173.04<br>3.2<br>Yb<br>[Xe] 4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup><br>Iterbium             | 71<br>174.97<br>3.2<br>Lu<br>[Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup><br>Lutesium |
| 88<br>223.038<br>4<br>Th<br>[Rn] 5f <sup>14</sup> 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup><br>Torium | 89<br>223.038<br>5.4<br>Pa<br>[Rn] 5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Protaktinium | 90<br>228.03<br>6.5.4.3.<br>U<br>[Rn] 5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Uranium | 91<br>227<br>6.5.4.3.<br>Np<br>[Rn] 5f <sup>7</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Neptunium | 92<br>238.03<br>6.5.4.3.<br>Pu<br>[Rn] 5f <sup>6</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Plutonium | 93<br>237<br>6.5.4.3.<br>Am<br>[Rn] 5f <sup>7</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Amerisium | 94<br>242<br>6.5.4.3.<br>Cm<br>[Rn] 5f <sup>7</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Kurium | 95<br>243<br>6.5.4.3.<br>Bk<br>[Rn] 5f <sup>9</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Berkelium | 96<br>247<br>4.3<br>Cf<br>[Rn] 5f <sup>10</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Kalifornium | 97<br>247<br>4.3<br>Es<br>[Rn] 5f <sup>11</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Einsteinium | 98<br>249<br>3<br>Fm<br>[Rn] 5f <sup>12</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Fermium | 99<br>254<br>3<br>Md<br>[Rn] 5f <sup>13</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Mendelevium | 100<br>253<br>3<br>No<br>[Rn] 5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Nobelium | 101<br>256<br>3<br>Lw<br>[Rn] 5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup><br>Lawrensium   |



| LARUTAN                 | SIFAT DAN PENGAMATAN   | CONTOH SENYAWA  |
|-------------------------|--|---|
| <b>Elektrolit Kuat</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- terionisasi sempurna</li> <li>- menghantarkan arus listrik</li> <li>- lampu menyala terang</li> <li>- terdapat gelembung gas</li> </ul>         | <p>NaCl, HCl, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan KCl</p>  |
| <b>Elektrolit Lemah</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- terionisasi sebagian</li> <li>- menghantarkan arus listrik</li> <li>- lampu menyala redup</li> <li>- terdapat gelembung gas</li> </ul>          | <p>CH<sub>3</sub>COOH, NH<sub>4</sub>OH, HCN, dan Al(OH)<sub>3</sub></p>  |
| <b>Non Elektrolit</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- tidak terionisasi</li> <li>- tidak menghantarkan arus listrik</li> <li>- lampu tidak menyala</li> <li>- tidak terdapat gelembung gas</li> </ul> | <p>C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>, CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, dan C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH</p> |

|   |
|---|
| <p>NaCl → Na<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup><br/>           NaOH → Na<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup><br/>           H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → H<sup>+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>-</sup><br/>           KCl → K<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup></p> |
| <p>CH<sub>3</sub>COOH → H<sup>+</sup> + CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup><br/>           HCN → H<sup>+</sup> + CN<sup>-</sup><br/>           Al(OH)<sub>3</sub> → Al<sup>3+</sup> + 3OH<sup>-</sup></p>   |
| <p>C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub><br/>           C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub><br/>           CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub><br/>           C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH</p>   |

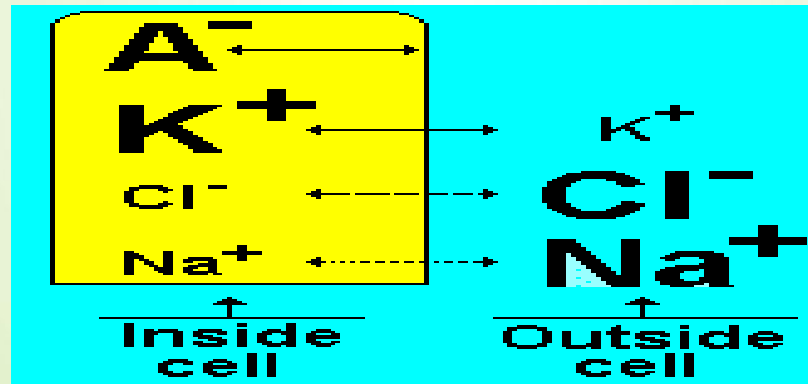
# KONSEP KIMIA DALAM OBAT- OBATAN ANASTESI

# Anastesi Lokal

- Obat anastesi lokal yang pertama dikenal adalah **kokain** yang diperoleh dari ***Erythroxylon coca*** yang dapat memberi **rasa nyaman** dan **mempertinggi daya tahan tubuh**.
- Pada awalnya di dunia kedokteran digunakan untuk menghilangkan **nyeri setempat** misal **pada gigi dan mata**.
- Barulah kemudian pd thn 1892 dikembangkan anastesi lokal sintesis seperti prokain dan benzokain beserta derivatnya.
- Kemudian pd tahun 1940 keatas diperkenalkan anastesi modern yaitu lidokain, prilokain dan bupivakain.

# Anastesi Lokal

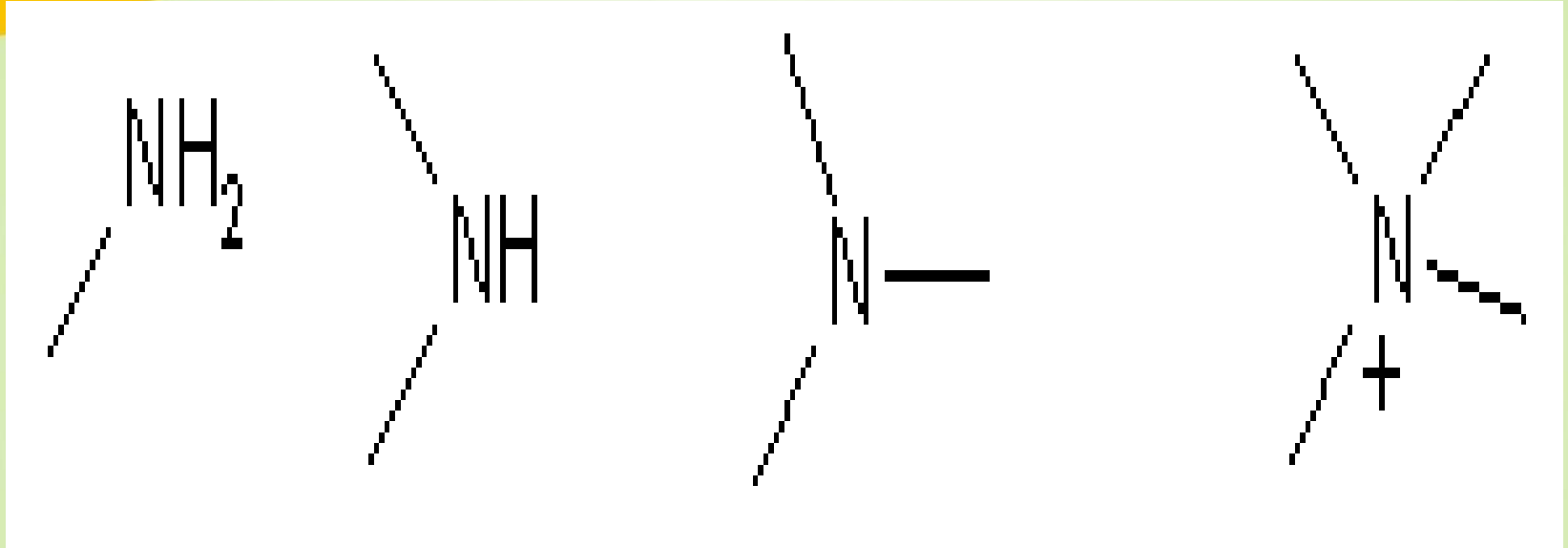
- Seperti namanya, anastesi lokal diterapkan secara lokal dan berfungsi untuk memblokir konduksi saraf
- Ingat bahwa konsentrasi ion natrium biasanya lebih tinggi di luar neuron daripada di dalam.



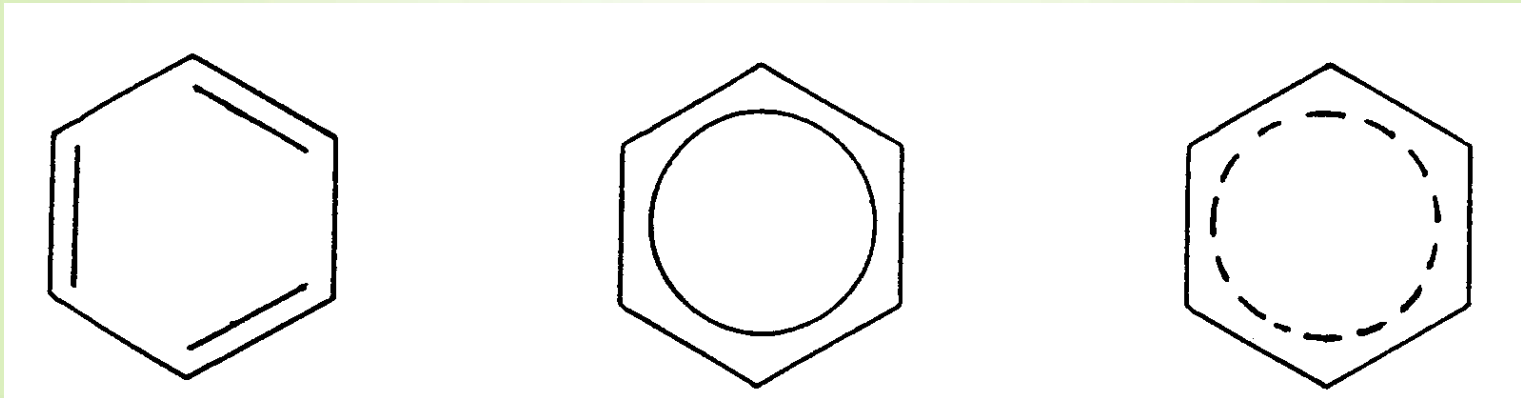
- Aliran ion natrium yang cepat ke dalam sel diperlukan bagi neuron untuk menembak dan melakukan potensial aksi.
- Anestesi lokal bertindak dengan memblokir saluran natrium.
- Pemblokiran ini tidak selektif, yang berarti bahwa impuls sensorik dan motorik terpengaruh.
- Pemblokiran ini disebabkan oleh anestesi yang secara reversibel mengikat dan menonaktifkan saluran natrium.

- Sodium masuk melalui saluran ini diperlukan untuk depolarisasi membran sel saraf dan propagasi impuls berikutnya, sepanjang jalannya saraf.
- Ketika saraf kehilangan depolarisasi dan kapasitas untuk menyebarkan impuls, individu kehilangan sensasi di area yang dipasok oleh saraf.
- Semua anestesi lokal memiliki **gugus fungsi amina, cincin aromatik, dan kelompok ester atau amida** yang menghubungkannya.

- **Amine**

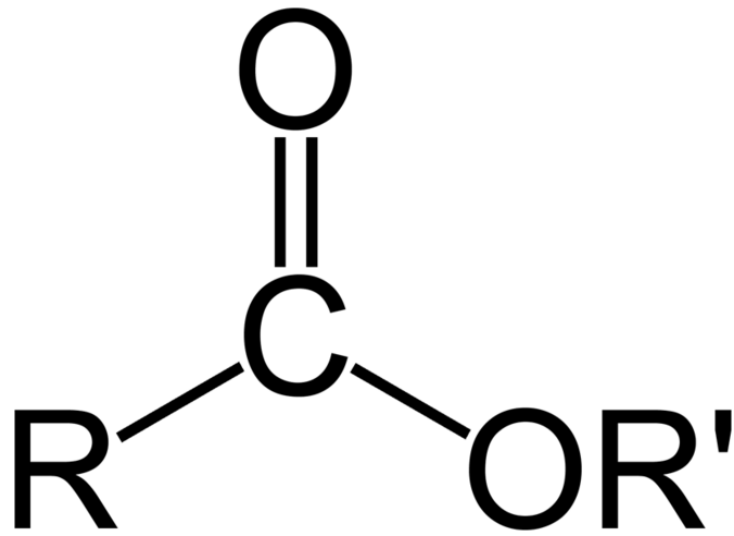


- **Cincin Aromatik**

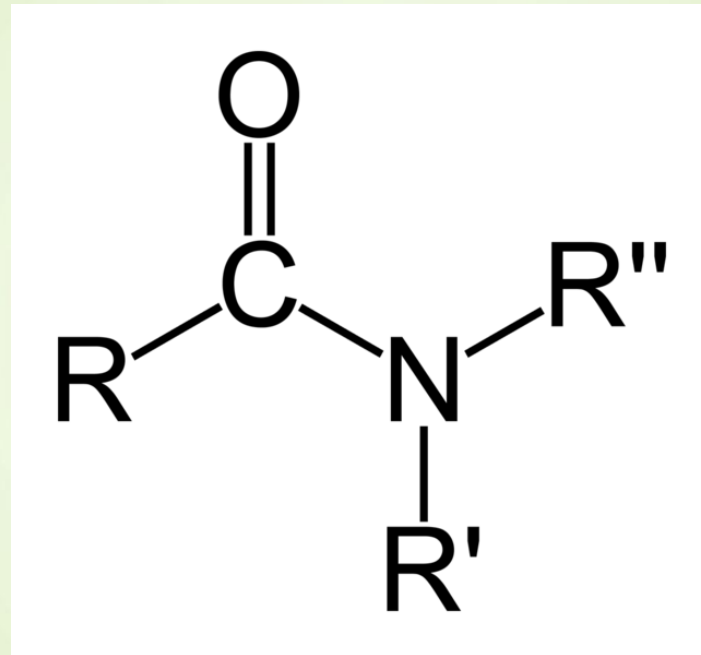




- **Ester**



- **Amide**



- Semua anestesi lokal diklasifikasikan sebagai ester atau amida.
- amida lebih stabil secara kimia in vivo, sedangkan ester dapat mengalami hidrolisis.
- hidrolisis anestesi lokal ester mengarah pada pembentukan PABA (para-amino benzoic acid), yang menyebabkan respon alergi pada beberapa individu.
- anestesi lokal dari golongan amida memiliki metabolisme yang lebih kompleks dibandingkan dengan golongan ester
- anestesi lokal dapat diberikan secara topikal (misal mukosa hidung);

- Anastesi lokal dapat dilakukan melalui infiltrasi (injeksi ke dalam dermis dan jaringan lunak yang terletak di dekat ujung saraf perifer);
- dan di dalam atau di dekat sumsum tulang belakang (termasuk blok kaudal, blok epidural, dan blok saraf tulang belakang).
- Anestesi lokal apa yang harus digunakan biasanya tergantung pada durasi prosedur tindakan .
- Untuk prosedur singkat, prokain akan direkomendasikan.

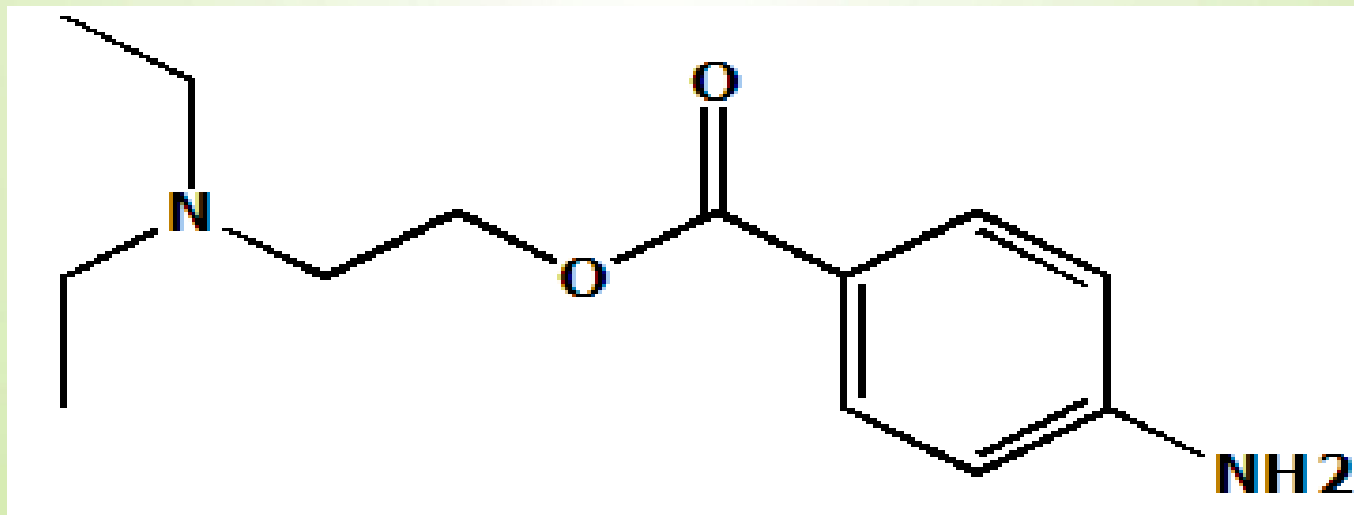
- Durasi tindakan yang singkat dapat menggunakan kokain, lidocaine, dan mepivacaine.
- Anastesi lokal jangka panjang termasuk bupivacaine (dan levobupivacaine), ropivacaine, dan tetracaine.

## 2. Ester anestesi lokal

Anestesi lokal yang biasa digunakan dan mengandung **gugus fungsi ester** adalah benzocaine, kokain, prokain, dan tetrakain.

### a. procaine (Novocain)

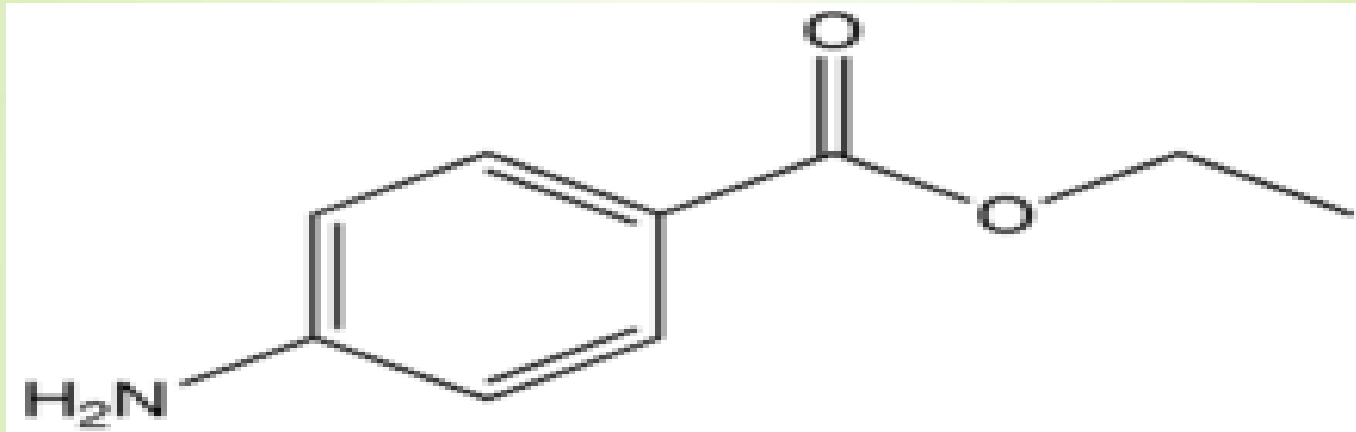
Nama kimia: 2-(diethylamino)ethyl 4-aminobenzoate



## b. Benzocaine

Nama kimia: Ethyl 4-aminobenzoate

Hanya digunakan secara topical. Nama lain benzocaine (Solarcaine, Orajel, Lanacaine dll)

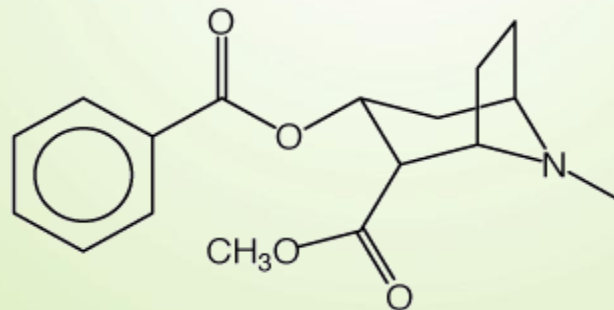


- Benzocaine digunakan untuk kondisi mulut ringan (yaitu gigi, sariawan) sakit tenggorokan, kulit terbakar, dan kondisi kulit kecil lainnya.

### c. Kokain

Nama kimia: methyl (1R,2R,3S,5S)-3- (benzoyloxy)-8-methyl-8-azabicyclo[3.2.1] octane-2-carboxylate

Kokain 2 kali lebih kuat dari prokain. Ini digunakan untuk prosedur anastesi local di daerah telinga, hidung dan tenggorokan.

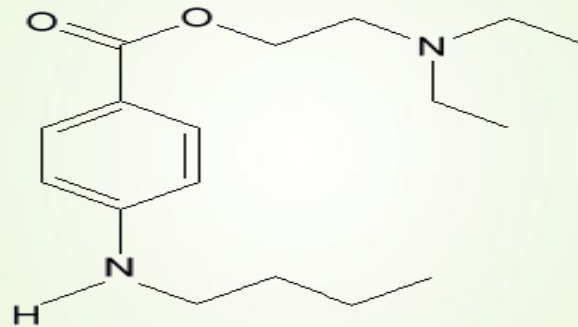




#### d. Tetracaine (Pontocaine)

Rumus kimia:  $C_{15}H_{24}N_2O_2 \cdot HCl$

Nama Kimia: asam benzoat, 4-(butilamino)-, 2 dimetilamino)etil ester, monohidroklorida



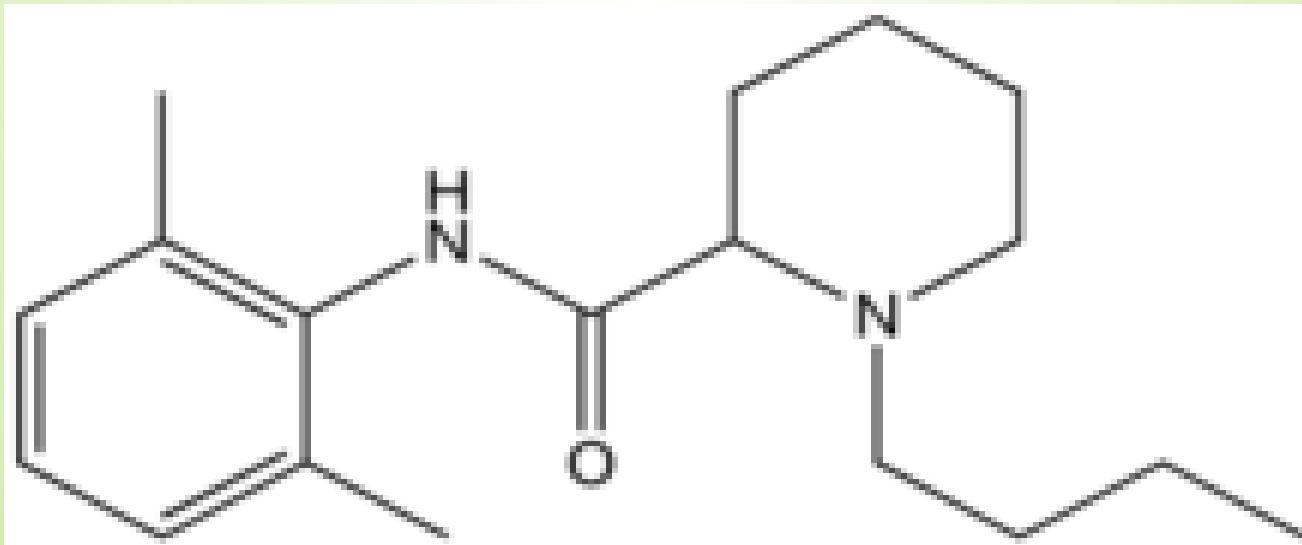
Digunakan untuk anestesi spinal dan membutuhkan waktu 2 hingga 3 jam. Tetracaine 16 kali lebih kuat dari prokain.

### 3. Amide anestesi lokal

Anastesi lokal yang biasa digunakan dan mengandung gugus fungsi amida adalah bupivacaine, lidocaine, mepivacaine, dan ropivacaine.

#### a. bupivacaine (Marcaine)

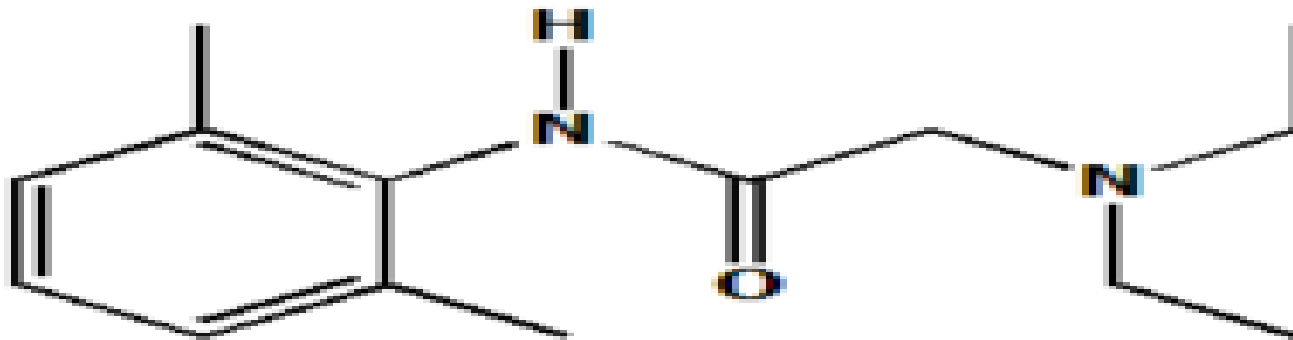
Nama kimia: 2-Piperidinecarboxamide, 1-butyl-N-(2,6-dimethylphenyl)-, monohydrochloride, monohydrate



- Ini digunakan dalam infiltrasi dan anestesi epidural. Mereka 16 kali lebih kuat dari prokain. Umumnya, mereka lebih kardi toksik daripada anestesi lokal yang bekerja lama lainnya

## b. Lidokain

Nama kimia: 2-(diethylamino)-2',6'-acetoxylidide monohydrochloride monohydrate



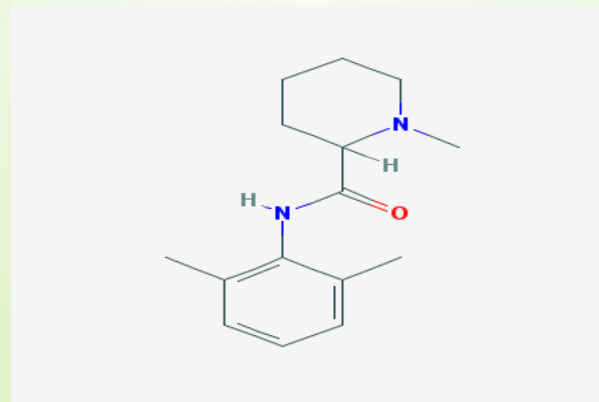
2-(diethylamino)-N-(2,6-dimethylphenyl)  
acetamide monohydrochloride  
"Lidocaine"

- Digunakan secara topikal untuk prosedur dermatologis minor (yaitu penghapusan tag kulit)
- Ini 4 kali lebih kuat dari prokain dan telah menggantikan prokain di daerah anestesi gigi.

### **C. Mepivacaine (Carbocaine)**

Nama kimia: 96-88-8; N-(2,6-Dimethylphenyl)-1-methylpiperidine-2-carboxamide

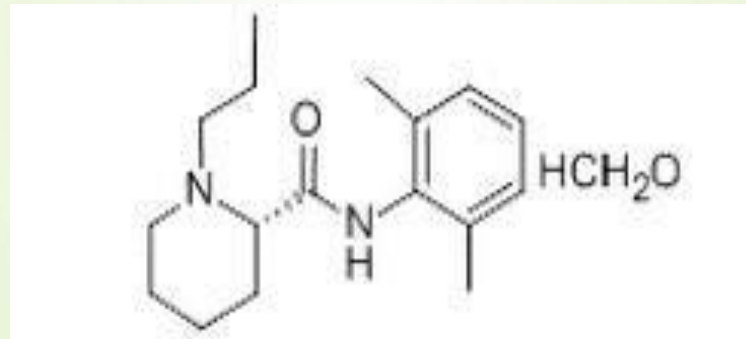
Anastesi lokal ini digunakan untuk prosedur gigi, prosedur bedah dan selama persalinan.



#### **d. ropivacaine (Naropin)**

Ropivacaine digunakan untuk prosedur bedah, termasuk bagian caesar.

Meskipun mirip secara farmakologi dengan bupivakain, tetapi kurang kardiotoksik.



# ANESTESI UMUM

## ANESTETIKA

- Istilah anestesi dikemukakan pertama kali oleh O.W Holmes yang artinya tidak ada rasa sakit. Anestesi dibagi menjadi dua kelompok yaitu :
  1. Anestesi umum yaitu rasa sakit hilang disertai dengan kehilangan kesadaran
  2. Anestesi lokal yaitu menghilangkan rasa sakit tanpa disertai hilang kesadaran

- **Persyaratan anestesi umum**

- Beberapa syarat penting yang harus dipenuhi oleh suatu anestesi umum adalah :

1. Berbau enak dan tidak merangsang selaput lendir
2. Mulai kerja cepat tanpa efek samping
3. Sadar kembalinya tanpa kejang
4. Berkhasiat analgesik baik dengan melemaskan otot-otot seluruhnya
5. Tidak menambah perdarahan kapiler selama waktu pembedahan

- **Penggolongan**

- Menurut penggunaannya anestesi umum dapat digolongkan menjadi 2 yaitu :

1. Anestesi injeksi, contohnya diazepam, barbital ultra *short acting* (tiopental dan heksobarbital)
2. Anestesi inhalasi, diberikan sebagai uap melalui saluran pernafasan, contohnya eter



- **Teknik Pemberian**

- Pemberian anestesi inhalasi dibagi menjadi 3 cara yaitu:

1. Sistem terbuka yaitu dengan penetesan langsung keatas kain kasa yang menutupi mulut atau hidung penderita, contohnya eter dan trikloretilen
2. Sistem tertutup yaitu dengan menggunakan alat khusus yang menyalurkan campuran gas dengan oksigen dimana sejumlah  $\text{CO}_2$  yang dikeluarkan dimasukkan kembali Karena pengawasan penggunaan anestetika lebih teliti maka cara ini lebih disukai, contohnya siklopropan,  $\text{N}_2\text{O}$  dan halotan
3. Insufiasi gas, yaitu uap atau gas ditiupkan kedalam mulut, batang tenggorokan atau *trachea* dengan memakai alat khusus seperti pada operasi amandel

- **Sediaan, indikasi, kontra indikasi dan efek samping**
  - **1. Dinitrogen Monoksida (N<sub>2</sub>O , gas gelak/gas tertawa)**
    - Indikasi : Anestesi inhalasi
    - Kontra indikasi : -
    - Efek samping : -
    - Sediaan : -
  - **2. Enfluran**
    - Indikasi : Anestesi inhalasi (untuk pasien yang tak tahan eter)
    - Kontra indikasi : -
    - Efek samping : Menekan pernafasan, gelisah dan mual
    - Sediaan : -
  - **3. Halotan**
    - Indikasi : Anestesi inhalasi
    - Kontra indikasi : -
    - Efek samping : Menekan pernafasan, aritmia dan hipotensi
    - Sediaan : -

- **4. Dropridol**

- Indikasi : Anestesi inhalasi
- Kontra indikasi : -
- Efek samping : -
- Sediaan : -

- **5. Eter**

- Indikasi : Anestesi inhalasi
- Kontra indikasi : -
- Efek samping : Merangsang mukosa saluran pernafasan
- Sediaan : -

- **6. Ketamin Hidrolorida**

- Indikasi : Anestesi inhalasi
- Kontra indikasi : -
- Efek samping : Menekan pernafasan (dosis tinggi), halusinasi dan tekanan darah naik
- Sediaan : -

- **7. Tiopental**

- Indikasi : Anestesi injeksi pada pembedahan kecil seperti di mulut
- Kontra indikasi : Insufisiensi sirkulasi jantung dan hipertensi
- Efek samping : Menekan pernafasan
- Sediaan : -

## Contoh Sediaan Anastesi Umum :

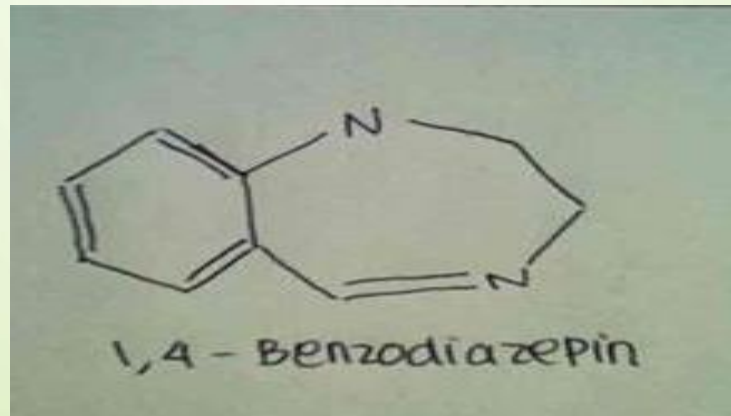
| <b>GENERIK</b>                  | <b>DAGANG</b>               | <b>PABRIK</b>      |
|---------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| <b>Diethyl ether</b>            | <b>Aether Anaestheticus</b> | <b>Kimia Farma</b> |
| <b>Ketamin<br/>Hidroklorida</b> | <b>Ketalar</b>              | <b>Parke Davis</b> |
| <b>Tiopental Natrium</b>        | <b>Penthothal Sodium</b>    | <b>Abbot</b>       |
| <b>Enflurane</b>                | <b>Athrane</b>              | <b>Abbot</b>       |
| <b>Halothanum</b>               | <b>Fluothane</b>            | <b>Zeneca</b>      |

## OBAT-OBAT ANASTESI UMUM

### 1. Benzodiazepine (BZ)

3 obat utama yang digunakan dalam kategori ini adalah diazepam, lorazepam dan midazolam.

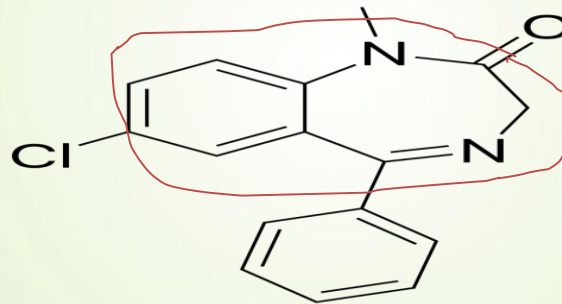
Obat-obat tersebut memberikan efek menenangkan, mengurangi kecemasan, dan mengontrol agitasi akut, oleh karena itu indikasi utama mereka adalah untuk pre-medikasi. Obat-obatan tersebut tidak dapat digunakan sebagai obat anastesi tunggal, sehingga harus digunakan bersamaan dengan obat anastesi lain (yaitu anastesi inhalasi).



## Diazepam (Valium)

Nama kimia: 7-chloro-1-methyl-5-phenyl-3H-1,4-benzodiazepin-2-one

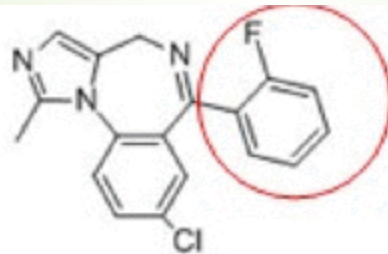
Diazepam adalah obat turunan dan benzodiazepine. Diazepam tidak larut dalam air, sehingga penggunaan intravena membutuhkan zat pembawa yang tidak suka air yang dapat menyebabkan iritasi lokal/nyeri



## Midazolam

Nama kimia: 8-Chloro-6-(2-fluorophenyl)-1-methyl-4h-imidazol[1,5- $\alpha$ ][1,4]benzodiazepin. Garam HCl)

Midazolam larut dalam air, midazolam menjadi obat pilihan untuk pemberian intravena. Midazolam memiliki reaksi permulaan yang lebih cepat dan eliminasi yang lebih cepat daripada Benzodiazepin yang lain. Selain itu, midazolam adalah amnestik yang paling ampuh



Aktifitas  $\uparrow$  karena substitusi flourin (F) pada posisi orto cincin C R2

Adanya unsur N, kelarutan dalam lemak  $\uparrow$  pada cincin B

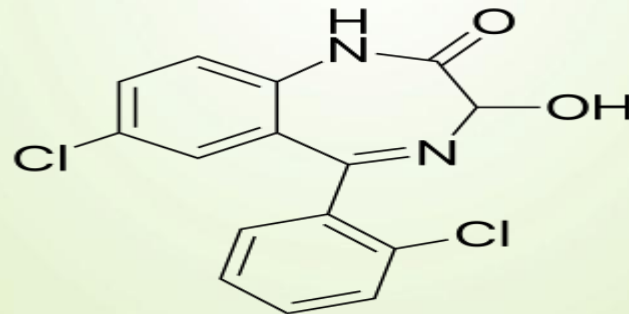
Aktivitas  $\downarrow$  karena substitusi klorida pada posisi 8 R3 pada cincin A

## Lorazepam

Nama kimia: 7-Chloro-5-(2-chlorophenyl)-3-hydroxy-1,3-dihydro-1,4-benzodiazepin-2-one

Lorazepam tidak larut dalam air, sehingga penggunaan intravena membutuhkan zat pembawa yang tidak yang larut air. Zat pembawa ini dapat menyebabkan iritasi lokal/nyeri.

Lorazepam adalah amnestik yang kurang ampuh daripada midazolam, tetapi amnestik yang lebih ampuh daripada diazepam.





## 2. Barbiturat

3 obat utama yang digunakan dalam kategori ini adalah thiopental, thiamylal, dan methohexital.

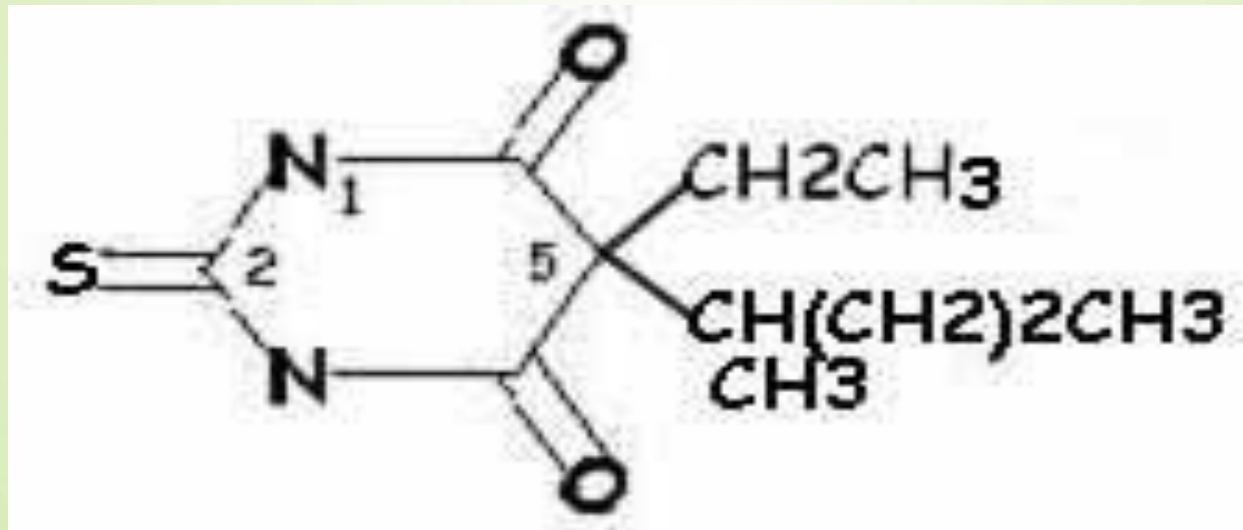
Terjadi reaksi yang lebih cepat dan durasi kerja yang lebih pendek jika sulfur pada posisi 2 digantikan atom oksigen, sehingga thiamylal dan thiopental memiliki reaksi yang lebih cepat dan durasi kerja yang lebih singkat daripada methohexital.

Tak satu pun dari obat-obatan ini memberikan analgesia atau relaksasi otot yang signifikan.

Seperti kebanyakan obat anastesi terdahulu, barbiturat memiliki profil toksikologi yang lebih buruk dibandingkan benzodiazepine. Baik barbiturate maupun benzodiazepim dapat menyebabkan batuk, spasme laring, bronkospasme, atau apnea.

- **a. Thiopental**
- Nama kimia: *(RS)*-5-Ethyl-5-(1-methylbutyl)-2-thioxo-1,3-dihydropyrimidin-4,6-dion

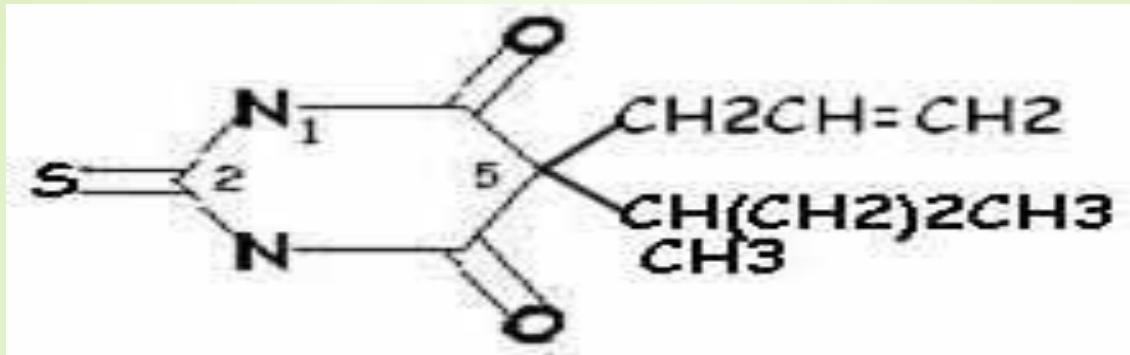
Thiopental, kelompok anestesi barbiturate yang paling unggul, telah menjadi agen induksi anestesi standar selama lebih dari 60 tahun.



## b. Thiamylal

Nama Kimia: sodium 5-allyl-4,6-dioxo-5-(pentan-2-yl)-1,4,5,6-tetrahydropyrimidine-2-thiolate

Rumus kimia: C<sub>12</sub>H<sub>17</sub>N<sub>2</sub>NaO<sub>2</sub>S

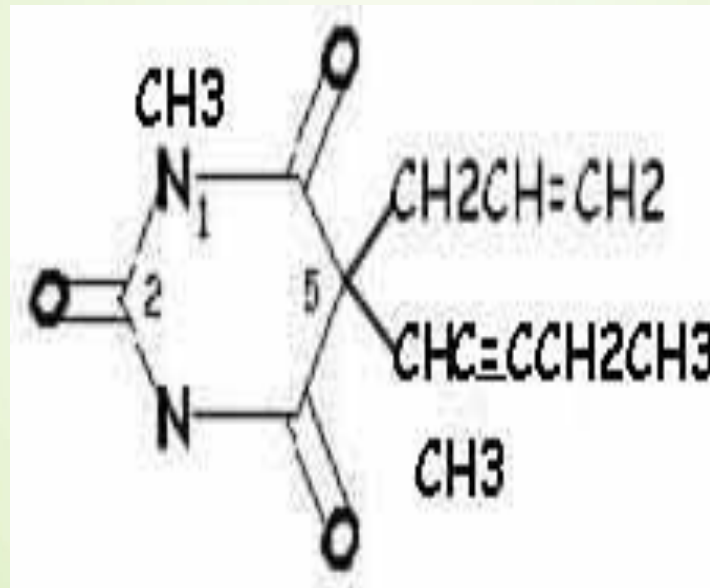


Thiamylal tidak berbeda secara signifikan dengan kemampuan thiopental, insidensi laringospasme, depresi pernafasan, kardi toksisitas atau waktu pemulihan.

### c. Methohexital

Rumus kimia:  $C_{14}H_{18}N_2O_3$

Struktur kimia: 1-methyl-5-(1-methylpent-2-yn-1-yl)-5-prop-2-en-1-ylpyrimidine-2,4,6(1H,3H,5H)-trione



### 3. Opioid

Istilah opioid dan opiat sering digunakan secara bergantian, tetapi memiliki arti yang berbeda.

Opiat berasal dari sari poppy opium, *Papaver somniferum*, yang biasa disebut 'White Poppy' dan 'Herb of Joy'.

Opioid adalah senyawa, baik sintetis, atau produk alami yang memiliki efek seperti morfin.

Opioid menghasilkan reaksi sedasi sedang dan analgesia yang mendalam.

Opioid menggunakan efeknya dengan mengikat reseptor opioid dalam sistem saraf pusat.

- Opioid dapat digunakan untuk melengkapi anestesi ketika obat anestesi lainnya tidak cukup mengontrol reaksi nyeri.
- Opioid dapat digunakan sebagai agen induksi atau sebagai obat utama untuk pemeliharaan anestesi ketika stabilitas hemodinamik menjadi sangat penting.
- Diperlukan dosis tinggi untuk menghasilkan ketidaksadaran tidak menekan miokardium, juga tidak menyebabkan penurunan tekanan darah yang signifikan.

Opioid yang paling umum digunakan adalah

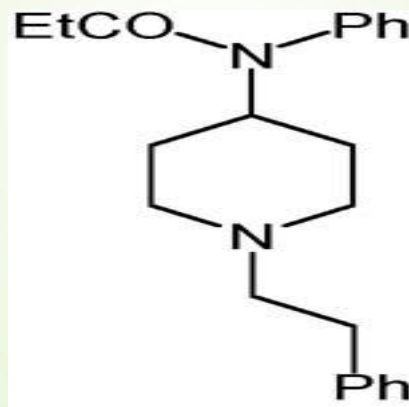
1. fentanyl (sublimaze)
2. sufentanil citrate (sufenta)
3. alfentanil (slfenta)
4. remifentanil (ultiva)

**a. fentanyl (sublimaze)**

Nama kimia: N-(1-Phenethyl-4-piperidinyl)propionanilide

Salah satu yang paling sering digunakan karena relatif cepat menghasilkan analgesik.

Fentanyl adalah agonis opioid sintetis (zat yang memulai respon fisiologis bila dikombinasikan dengan reseptor) yang kuat dengan kekuatan antara 50-100 kali analgesik morfin.



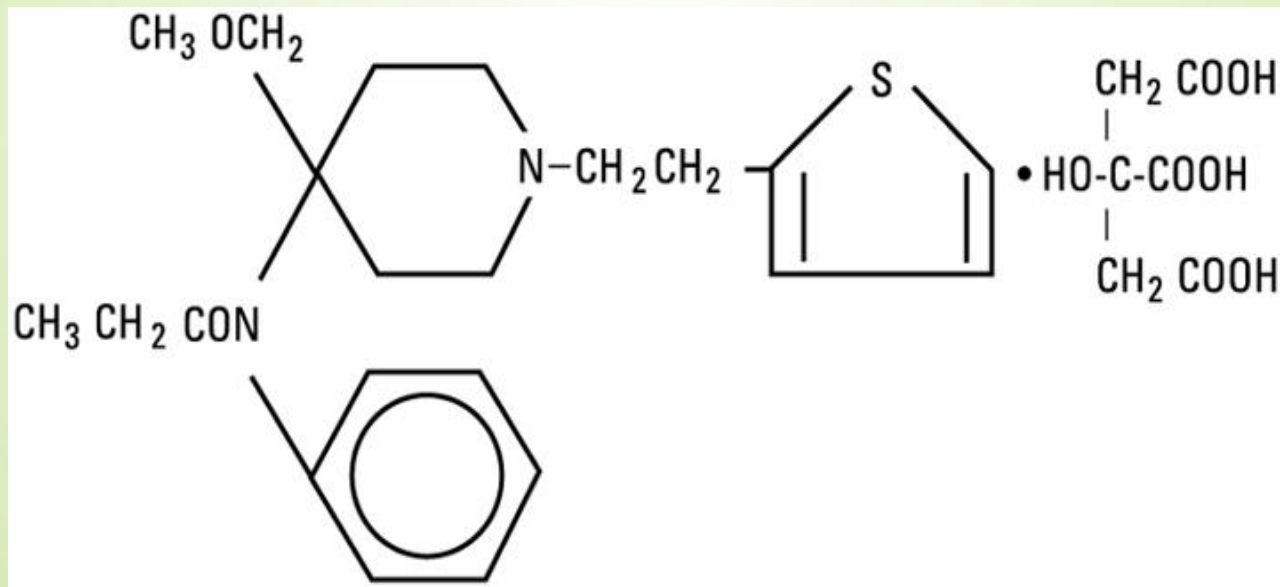


- Fentanil digunakan untuk membantu induksi dan pemeliharaan anestesi umum dan untuk melengkapi anestesi regional dan spinal.
- Fentanil lebih disukai morfin dalam anestesi karena kemampuannya untuk menjaga stabilitas jantung.
- Fentanil dapat diberikan sendiri atau dalam kombinasi dengan anestesi inhalasi, anestesi lokal, atau benzodiazepin.

## b. sufentanil citrate (sufenta)

**Nama kimia:** 2-hydroxypropane-1,2,3-tricarboxylic acid; N-[4-(methoxymethyl)-1-(2-thiophen-2-ylethyl)piperidin-4-yl]-N-phenylpropanamide

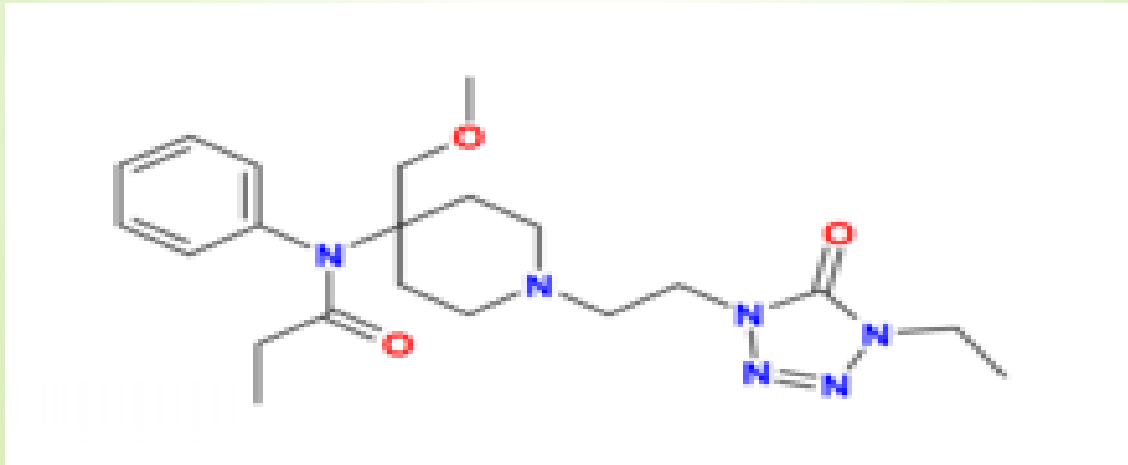
Induksi analgesik yang cepat (mirip dengan Fentanyl)



### c. alfentanil (Alfenta)

**Nama kimia:** N-[1-[2-(4-ethyl-5-oxotetrazol-1-yl)ethyl]ethyl]-4-(methoxymethyl)piperidin-4-yl]-N-phenylpropanamide

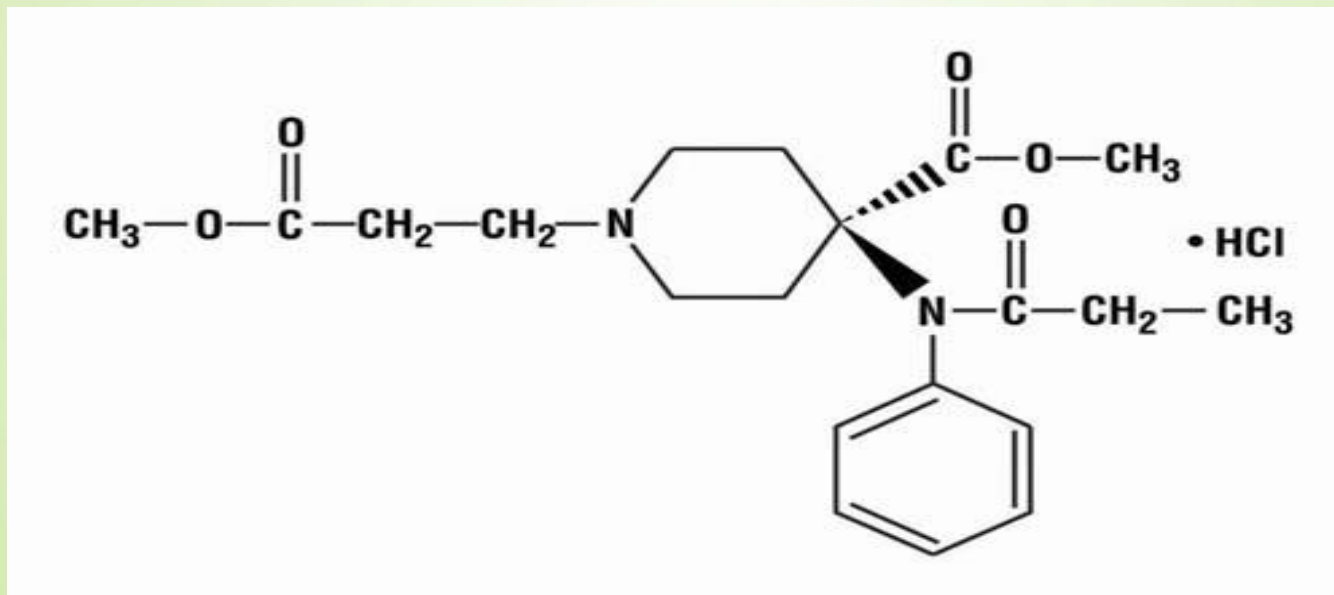
Dibandingkan dengan fentanyl dan sufentanil, alfentanil memiliki durasi kerja yang lebih pendek karena ikatan proteinnya yang tinggi dan kelarutan lipid yang relatif rendah mendukung penyerapannya dalam plasma.



## d. remifentanil (Ultiva)

**Nama kimia:** methyl 1-(3-methoxy-3-oxopropyl)-4-(N-phenylpropanamido)piperidine-4-carboxylate

Remifentanil bereaksi sangat singkat dan cepat dibersihkan karena ikatan esternya rentan terhadap hidrolisis oleh esterase dalam jaringan dan sel darah merah.

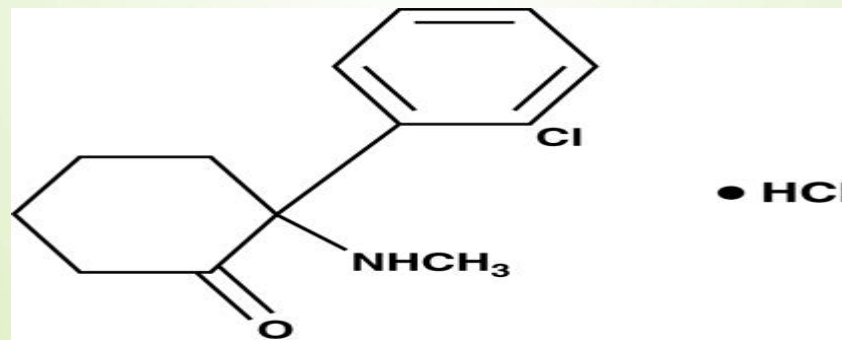


#### 4. Anestesi disosiatif

Anestesi disosiatif berhubungan dengan jenis anestesi umum yang memiliki ciri yaitu amnesia, sedasi, dan analgesia, meskipun pasien tampak terjaga.

Salah satu anestesi disosiatif yang biasa digunakan adalah ketamin (vetalar, ketaset, ketalar).

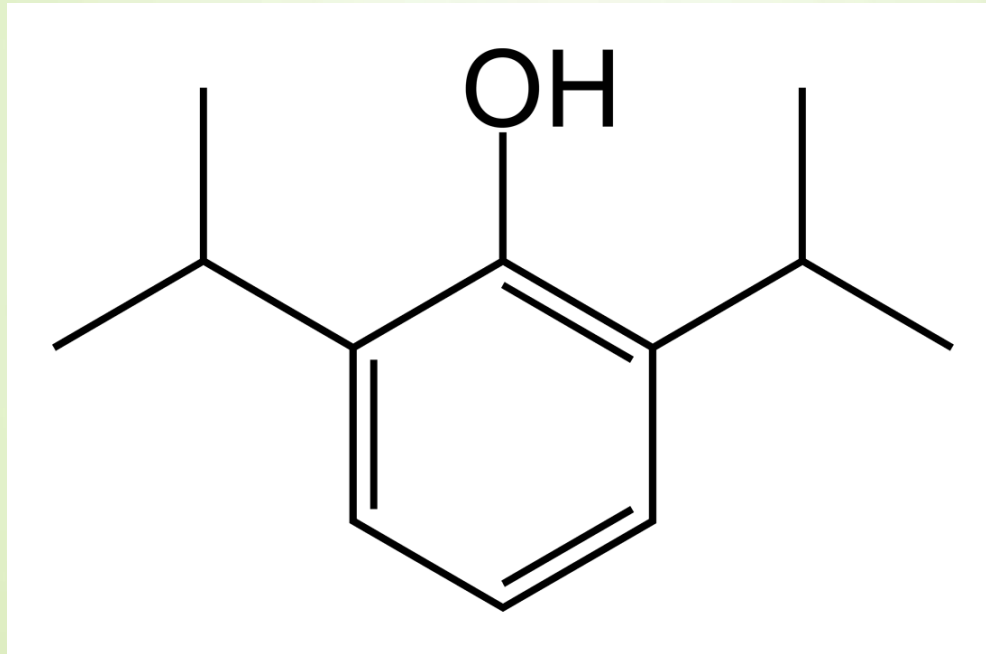
Nama kimia: 2 - (o-Chlorophenyl) - 2 - (methylamino) cyclohexanone hydrochloride



- Ketamine, adalah antagonis reseptor N-metil-D-aspartat (NMDA).
- Ketamin memiliki efek relaksasi otot yang sangat buruk dan aktivitas analgesik
- Ketamine dapat digunakan bersamaan dengan diazepam untuk bedah kosmetik/rekonstruktif
- Ketamine diklasifikasikan sebagai obat kelas C pada tahun 2005.
- Obat kelas C lainnya termasuk ganja dan steroid anabolik

## 5. Propofol (Diprivan)

- nama kimia: 2,6-diisopropilfenol



**TERIMA KASIH**