

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman yang digunakan sebagai bahan baku gula. Tebu dapat tumbuh di daerah iklim tropis, namun masih dapat tumbuh baik dan berkembang di daerah subtropika. Di Indonesia tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatra. Tebu dikenal sejak beberapa abad yang lalu oleh bangsa Persia, Cina, India dan kemudian menyusul bangsa Eropa yang memanfaatkan sebagai bahan pangan yang bernilai tinggi yang di anggap sebagai emas putih, yang secara berangsur mulai bergeser kedudukan bahan pemanis alami seperti madu. Berdasarkan catatan sejarah, sekitar tahun 400 an tanaman tebu telah ditemukan tumbuh di beberapa tempat di pulau Jawa, pulau Sumatra, namun pada abad XV tanaman tersebut diusahakan secara komersial oleh sebagian imigran Cina (Fitriyani, 2012).

#### 2.2 Klasifikasi Tanaman Tebu

Tanaman tebu tergolong tanaman perdu. Di daerah Jawa Barat disebut Tiwu, di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur disebut Tebu atau Rosan (Indrawanto, 2010). Adapun klasifikasi tanaman tebu sebagai berikut (Steenis, 2006; Tjitrosoepomo, 1994):

Divisio : Spermatophyta

Subdivisio : Angiospermae

Classis : Monocotyledoneae

Ordo : Graminales

Familia : Gramineae

Genus : Saccharum

Species : *Saccharum officinarum* L.

Familia gramineae atau rumput-rumputan memiliki batang silindris, agak pipih atau persegi, berlubang atau masif, pada buku selalu masif dan kerap kali membesar, berbentuk herba atau berkayu (bambu). Daun tunggal 2 baris, kadang-kadang berbaris banyak, pelepah daun berkembang dengan baik, pada batas pelepah dan helaian daun terdapat lidah, helaian daun duduk berbentuk lanset atau garis, dikedua sisi dari ibu tulang daun terdapat tulang daun yang sejajar. Bunga tersusun dalam bulir terdiri dari 2 glumae atau daun yang serupa sisik (Steenis, 2006).

Tanaman tebu memiliki bentuk yang tinggi kurus, tidak bercabang dan tumbuh tegak. Tanaman yang tumbuh baik, tinggi batangnya dapat mencapai 3 sampai 5 meter atau lebih. Pada batang terdapat lapisan lilin yang berwarna putih dan keabu-abuan. Lapisan ini banyak terdapat sewaktu batang masih muda. Ruas-ruas batang dibatasi oleh buku-buku yang merupakan tempat duduk daun tebu. Di ketiak daun terdapat sebuah kuncup yang biasa disebut "mata". Bentuk ruas batang dan warna batang tebu yang bervariasi merupakan salah satu ciri dalam pengenalan varietas tebu (Asih, 2008).



(Sumber dari P3GI SK Pelepasan no: 322/kpts/SR.120/5/2004.)

Gambar 2.1 : Deskripsi tebu varietas BL (Bululawang).

Akar yang pertama kali terbentuk dari bibit stek adalah akar adventif yang berwarna gelap dan kurus. Setelah tunas tumbuh, maka fungsi akar ini akan digantikan oleh akar sekunder yang tumbuh di pangkal tunas. Pada tanah yang cocok akar tebu dapat tumbuh panjang mencapai 0,5 – 1,0 meter. Tanaman tebu berakar serabut maka hanya pada ujung akar-akar muda terdapat akar rambut yang berperan mengabsorpsi unsur-unsur hara (Asih, 2008).

### 2.3 Pertumbuhan vegetatif

Pembiakan secara vegetatif tidak diperlukan dua sel yang berbeda jenis kelaminnya. Dalam pembiakan vegetatif sifat-sifat induk dapat menurun sama, artinya tiap tumbuhan baru yang diturunkannya memiliki sifat-sifat yang serupa dengan induknya (Dwidjoseputro, 1994).

Jika varietas yang semula unggul kemudian ditanam secara berulang-ulang oleh seorang petani dan itu dijadikan benih sendiri maka besar kemungkinan

terjadi penurunan varietas. Karena sangat mungkin terjadi penyerbukan dan pembuahan silang dengan varietas lain yang pada generasi berikutnya menghasilkan keturunan yang jelek (Isnaini, 2006).

Fase pertumbuhan vegetatif terbagi dalam 3 proses yaitu: pembelahan sel, perpanjangan sel dan diferensiasi. Pembelahan sel terjadi pada regenerasi sel-sel baru. Sel-sel baru ini memerlukan karbohidrat dalam jumlah besar, karena dindingnya tersusun atas selulosa dan protoplasmanya kebanyakan terdiri atas gula. Pada saat terjadi pemanjangan sel yang membutuhkan ketersediaan air yang cukup, rangsangan hormon tertentu yang merangsang perentangan sel, dan ketersediaan karbohidrat. Kemudian pada tahap diferensiasi sel atau pembentukan jaringan terjadi pada perkembangan jaringan-jaringan primer. Diferensiasi sel ini memerlukan karbohidrat, misalnya pada penebalan dinding sel-sel pelindung pada epidermis batang serta perkembangan pembuluh-pembuluh kayu baik di batang maupun di akar (Zulkarnain, 2010).

Sistem tunas terdiri dari batang, akar dan daun. Akar (*root*) adalah organ multiseluler yang menambatkan tumbuhan vaskular ke dalam tanah, mengabsorpsi mineral dan air, dan sering kali menyimpan karbohidrat. Batang (*stem*) adalah organ yang terdiri dari sistem nodus yang berselang-seling titik tempat daun melekat, dan internodus segmen batang diantara nodus-nodus. Pada sudut teratas terdapat kuncup aksilaris yaitu struktur yang dapat terbentuk membentuk tunas lateral, biasa disebut cabang. Ada juga kuncup apikal atau kuncup terminal dengan dedaunan yang berkembang dan serangkaian nodus dan internodus yang

tersusun rapat. Beberapa tumbuhan memiliki batang dengan fungsi-fungsi tambahan seperti penyimpanan makanan dan reproduksi aseksual. Daun (*left*) merupakan organ fotosintetik utama, walaupun batang hijau juga melakukan fotosintesis. Bentuk daun sangat bervariasi namun biasanya terdiri atas sebuah helaian (*blade*) pipih dengan satu tangkai daun (*petiole*) yang menyambungkan daun ke batang pada nodus. Rumput dan kebanyakan monokotil yang lain tidak memiliki tangkai daun, sebagai gantinya dasar daun membentuk seludang yang membungkus batang (Campbel, 2008).

Pertumbuhan tebu dibagi dalam 3 masa yaitu : 1) masa perkecambahan, 2) masa pertumbuhan anakan, 3) pertumbuhan. Pada masa perkecambahan ruas-ruas yang muda berkecambah lebih cepat dari 2 minggu. Kecepatan berkecambah tergantung pada jumlah kadar air didalam ruas /mata (Sutardjo, 1994).

#### **2.4 Faktor-Faktor Pertumbuhan**

Berbagai faktor lingkungan mempengaruhi laju pertumbuhan pada tumbuhan antara lain (Frank, 1995):

1. Ketersediaan substrat

Respirasi bergantung pada ketersediaan substrat, tumbuhan yang kelaparan, sering melakukan respirasi lebih cepat bila gula disediakan. Jika kekurangan substrat makin parah, bahkan protein pun dapat direspirasikan dengan cara di hidrolisis.

## 2. Respirasi

Respirasi merupakan proses perombakan cadangan makanan menjadi senyawa sederhana dengan membebaskan sejumlah tenaga. Pembebasan tenaga tersebut dibutuhkan untuk aktivasi sel diantaranya yaitu pembelahan.

## 3. Ketersediaan oksigen

Jika konsentrasi oksigen di dalam udara itu rendah sekali, bahkan jika udara itu tak mengandung oksigen sama sekali, namun respirasi masih dapat berlangsung secara anaerob (Dwidjoseputro, 1994).

## 4. Suhu

Pengaruh suhu pada pertumbuhan dan pembentukan sukrosa pada tebu cukup tinggi. Suhu ideal bagi tanaman tebu berkisar antara 24°C–34°C dengan perbedaan suhu antara siang dan malam tidak lebih dari 10°C. Pembentukan sukrosa terjadi pada siang hari dan akan berjalan lebih optimal pada suhu 30°C. Sukrosa yang terbentuk akan ditimbun/disimpan pada batang dimulai dari ruas paling bawah pada malam hari. Proses penyimpanan sukrosa ini paling efektif dan optimal pada suhu 15°C (Indrawanto, 2010).

## 5. Umur dan jenis tumbuhan

Karena adanya perbedaan morfologi yang besar antara anggota kerajaan tumbuhan, maka terdapat pula perbedaan metabolisme. Umur

tumbuhan juga sangat mempengaruhi, respirasi tetap tinggi selama jangka waktu pertumbuhan vegetatif yang tinggi.

#### 6. Luka

Jika suatu jaringan itu terluka, maka tampaklah respirasi bertambah giat sebagai manifestasi dari aktifitas sel-sel parenkim yang berusaha untuk menutup lukatersebut. Dengan adanya gula yang lebih banyak itu, maka respirasi juga akan lebih giat (Dwidjoseputro, 1994).

### **2.5 Standar Bibit yang Baik**

Menurut Insitut Pertanian Bogor (IPB) (2013) standar bibit yang baik sebagai berikut:

#### 1. Sumber Bibit

Bibit yang diperoleh dihasilkan dari pengelolaan kebun bibit secara berjenjang. Bibit yang dihasilkan dapat berasal dari bibit asal kulturjaringan. Bibit asal PG(Pabrik Gula) yang memenuhi syarat adalah bibit murni, sehat dan dihasilkan dari tanaman tebu yang pertumbuhannya baik. Sumber bibit sebelum digunakan, diseleksi terlebih dahulu supaya terhindar dari hama penyakit, serta bisa berproduksi dengan hasil tinggi.

#### 2. Umur Bibit

Bibit yang dihasilkan berasal dari kebun bibit dengan kondisi tanaman tebu telah berumur 6 - 8 bulan. Untuk itu, sebelumnya perlu perencanaan yang jelas agar pada saat bibit tebu sudah mencapai umur tebang bisa digunakan untuk

keperluan pembibitan jenjang berikutnya atau mencukupi kebutuhan tebu giling.

### 3. Bentuk Bibit

Secara inhern bentuk bibit menentukan kemampuan tunas berinisiasi dan berkecambah. Bibit yang baik berasal dari bagal (stek) mata 2-3 dan lonjoran. Bibit mata 1-2 yang berasal dari tahapan kebun bibit yang telah dikelola memenuhi persyaratan penyelenggaraan kebun bibit, top stek, *budcip* dan *budset* yaitu bagal mata 1 dengan panjang minimal 5 cm.



Sumber : Dokumentasi penulis  
Gambar 2.2 : Bibit tebu *Budset* varietas BL (Bululawang)

### 4. Mutu

Yang dimaksud mutu bibit adalah standar kemampuan berkecambah sekitar > 80%. Ukuran batang dengan panjang ruas normal tidak ada gejala hambatan pertumbuhan, diameter batang lebih besar dari 2 cm, bibit tebu tidak menunjukkan mengkerut karena kekeringan. Mata tunas bibit dalam keadaan dorman, masih segar dan tidak rusak. Primordia akar dengan kondisi

lingkaran cincin stek batang belum tumbuh. Tingkat kemurnian varietas mencapai 100% dijenjang kebun KBPU dan lebih dari 95% di kebun KBD.

#### 5. Kesehatan Bibit

Bibit tebu yang dipergunakan diusahakan harus sekecil mungkin terserang hama maupun penyakit, dan bahkan kalau bisa harus bebas dari hama penyakit. Bibit yang baik memiliki standar serangan hama penggerek batang < 2% dari jumlah ruas, penggerek pucuk sekitar < 5% dari jumlah ruas dan hama lain sekitar < 2%.

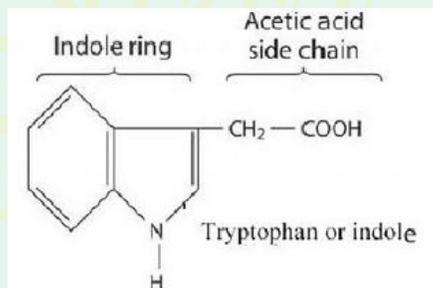
### 2.6 Hormon

Hormon berasal dari bahasa Yunani *hormaein* yang berarti *menggiatkan* pada khususnya dibentuk di suatu tempat. Adapun yang disebut dengan fitohormon ialah sekumpulan zat-zat yang membantu pertumbuhan, atau disebut juga zat penumbuh atau hormon pertumbuhan (Dwidjoseputro, 1994).

Secara umum, hormon mengontrol pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dengan mempengaruhi pembelahan, pemanjangan, dan diferensiasi sel-sel. Beberapa jenis hormon juga memerantarai respon-respon fisiologis tumbuhan yang berjangka lebih pendek terhadap stimulus-stimulus lingkungan. Setiap hormon memiliki efek ganda, bergantung pada tempat kerja konsentrasi dan tahap perkembangan tumbuhan. Respon terhadap hormon biasanya tidak terlalu bergantung pada jumlah hormon, melainkan pada konsentrasi relatifnya dibandingkan dengan hormon-hormon yang lain (Campbell, 2008).

## 2.7 Zat Pengatur Tumbuh Auksin IAA (*Indole Acetic Acid*)

Istilah auksin (*auxin*) digunakan untuk zat kimia apapun yang mendorong pemanjangan koleoptil, walaupun auksin memiliki fungsi ganda pada tumbuhan berbunga. Walaupun auksin mempengaruhi beberapa aspek perkembangan tumbuhan, salah satu fungsi utamanya adalah untuk merangsang pemanjangan sel-sel didalam tunas-tunas muda yang sedang berkembang. Meristem apikal dari suatu tunas adalah tempat utama sintesis auksin. Auksin merangsang pertumbuhan hanya pada kisaran konsentrasi tertentu, pada konsentrasi yang lebih tinggi auksin dapat menghambat pemanjangan sel (Campbel, 2008). Rumus kimia auksin IAA adalah  $\text{CH}_2\text{-COOH NH}$ . Adapun rumus bangunnya sebagai berikut:



Sumber: Dwidjoseputro (1992)

Gambar 2.3 Rumus bangun hormon auksin IAA (*Indole Acetic Acid*)

Auksin mempengaruhi pengembangan dinding sel dan mengakibatkan tekanan dinding sel terhadap protoplas berkurang. Protoplas mendapat kesempatan untuk menyerap air dari sel-sel yang ada dibawahnya, sel-sel yang terdekat pada titik tumbuh yang mempunyai nilai osmosis yang tinggi. Dengan demikian didapat sel yang panjang dengan vakuola yang besar didaerah belakang titik tumbuh (Dwijoseputro, 1994).

Auksin digunakan secara komersial dalam perbanyakan vegetatif tumbuhan melalui stek. Memberi perlakuan pada potongan daun atau batang dengan bubuk pembentuk akar yang mengandung auksin seringkali menyebabkan akar-akar adventisia terbentuk didekat permukaan yang terpotong, selain itu juga terlibat dalam percabangan akar-akar (Campbel, 2008).

Pada sel-sel yang baru terbentuk akan terjadi pemanjangan sel yang membutuhkan ketersediaan air yang cukup, rangsangan hormon tertentu yang merangsang perentangan sel dan ketersediaan karbohidrat. Daerah pembesaran sel-sel berada tepat dibelakang titik tumbuh. Pada saat sel ini membesar, maka terbentuklah vakuola-vakuola besar yang secara relatif menghisap air dalam jumlah banyak. Akibat dari penyerapan air oleh vakuola dan dengan adanya hormon yang merangsang perentangan sel, maka sel-sel memanjang. Disamping itu, dinding-dinding sel juga akan menebal akibat adanya akumulasi selulosa tambahan yang berasal dari karbohidrat (Zulkarnain, 2010).

Auksin pada batang sangat berpengaruh terhadap awal pertumbuhan akar. Banyaknya kegagalan auksin berkaitan dengan penggunaan stek yang berasal dari tumbuhan dewasa. (Frank, 1995).

Pertumbuhan panjang tunas terkait dengan pembelahan sel dan panjang sel, sebaliknya pembentukan tunas lebih dipengaruhi oleh diferensiasi dari sel. pertumbuhan panjang tunas dipengaruhi oleh hormon auksin dan sitokinin. Sitokinin akan merangsang pembelahan sel melalui peningkatan laju sintesis protein, sedangkan auksin akan memacu pemanjangan sel-sel yang menyebabkan

pemanjangan batang. Mekanisme kerja auksin dalam mempengaruhi pemanjangan sel-sel tanaman yaitudengan memicu protein tertentu yang ada di membran plasma sel tumbuhan untuk memompa ion H<sup>+</sup> ini mengaktifkan enzim tertentu, sehingga memutuskan beberapa ikatan silang hidrogen rantai molekul selulosa penyusun dinding sel. Sel tumbuhan kemudian memanjang akibat air yang masuk secara osmosis. Setelah pemanjangan sel, sel terus tumbuh dengan mensintesis kembali material dinding sel dan sitoplasma (Yunita, 2011).

## 2.8 Siklus Kehidupan dalam Al-Qur'an

Allah SWT sebagai pencipta kehidupan, dalam firman-Nya surat Al-Mulk ayat 1-2 yang berbunyi:

تَبَارَكَ الَّذِي بِيَدِهِ الْمُلْكُ وَهُوَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ  
الَّذِي خَلَقَ الْمَوْتَ وَالْحَيَاةَ لِيَبْلُوَكُمْ أَيُّكُمْ أَحْسَنُ عَمَلًا وَهُوَ الْعَزِيزُ الْغَفُورُ

Artinya: “Maha suci Allah yang yang di tangan-Nyalah segala kerajaan, dan Dia Maha Kuasa atas segala sesuatu, Yang menjadikan mati dan hidup. Supaya Dia menguji kamu, siapa diantara kamu yang paling baik amalnya, dan Dia Maha Perkasa lagi Maha Pengampun.” (Al-Mulk (67): 1-2)

Pendapat Ibnu Katsir dalam mengomentari ayat (الَّذِي خَلَقَ الْمَوْتَ وَالْحَيَاةَ), bahwa ayat tersebut mengandung arti bahwa Allah SWT menciptakan semua makhluk-Nya dari ketidakadaan. Hal ini selaras dengan firman Allah dalam syrat Al-Baqarah (2) ayat 28:

كَيْفَ تَكْفُرُونَ بِاللَّهِ وَكُنْتُمْ أَمْوَاتًا فَأَحْيَاكُمْ ثُمَّ يُمِيتُكُمْ ثُمَّ يُحْيِيكُمْ ثُمَّ إِلَيْهِ تُرْجَعُونَ

Artinya: “Mengapa kamu kafir kepada Allah, padahal kamu tadinya mati, lalu Allah menghidupkan kamu, kemudian kamu dimatikan dan dihidupkan-Nya kembali.” (Al-Baqarah 1:28).

Dalam ayat tersebut, Allah menamakan keadaan pertama, yaitu “tidak ada”, dengan *mautan* (kematian). Dan menamakan pertumbuhan di alam ini dengan *al-hayat* (kehidupan) (Jazuli, 2005).

Allah SWT juga berfirman didalam Al-Qur’an surat Al-An’am ayat 95 :

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ذَلِكَمُ اللَّهُ فَأَنَّى  
تُؤْفَكُونَ

Artinya: “*sesungguhnya Allah menumbuhkan butir-tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat demikian ialah Allah, maka mengapa kamu masih berpaling?)*”

Allah SWT. memberitahukan, bahwa Dia menumbuhkan biji dan benih tumbuh-tumbuhan. Artinya, Allah membelahnya di dalam tanah (yang lembab), kemudian dari biji-bijian tersebut tumbuhlah berbagai jenis tumbuh-tumbuhan, sedangkan dari benih-benih itu (tumbuhlah) buah-buahan dengan berbagai macam warna, bentuk dan rasa yang berbeda. Oleh karena itu firman Allah dalam Al-qur’an (فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى) “Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan.” Ditafsirkan dalam firman-Nya: ( يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ) “Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup.” Maksudnya, Allah menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang hidup dari biji dan benih yang merupakan benda mati (Ghoffar, 2007).

Firman Allah (يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ) para ahli tafsir ada yang mengungkapkan seperti manusia dan burung yang dikeluarkan dari sperma dan telur, yaitu yang menumbuhkan dan mengeluarkan itu adalah (اللَّهُ فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ) “Allah.

*mengapa kamu masih berpaling?.”* Bagaimana mungkin kamu berpaling dari iman, padahal sudah ada bukti yang nyata (Junaidi, 2011).

Menurut Hotib (2008) kata (فَالِقُ) artinya membelah biji buah-buahan yang mati, lalu mengeluarkan daun yang hijau darinya. Seperti itu juga dengan butir tumbuh-tumbuhan. Lalu, dari daun yang hijau itu Dia mengeluarkan butir tumbuh-tumbuhan yang mati dan biji buah-buahan. Ini juga merupakan ma'na Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. Demikian yang diriwayatkan dari Hasan dan Qatadah.

Ibarat lain juga ada yang mengatakan bahwa Allah SWT menumbuhkan butir-butir biji kemudian menjadikan darinya pepohonan seperti pohon kurma (*..Dia mengeluarkan dari yang hidup dari yang mati*). Dialah yang yang mengeluarkan butir dari tumbuh-tumbuhan yang hidup, pohon kurma dan pepohonan yang lain dari biji-bijian yang mati (*...dan yang mengeluarkan mati dari yang hidup*). Kemudian Allah berfirman (*...maka mengapa kamu masih berpaling?*) yaitu hanya Dialah yang berhak untuk disembah dan ditaati (Al-Jazairi, 2007).

Sesungguhnya prosesi hidup dan mati selalu berputar di dalam diri makhluk hidup dengan bentuk yang bisa dipahami oleh akal manusia, proses tersebut meliputi (Jazuli, 2005):

1. Pembagian sel-sel yang mencapai ratusan milyar. Semuanya tersusun tanpa ada kekeliruan dalam rancangan sel atau membentuk anggota yang masuk ke dalam susunan tersebut. Hal itu bisa menjadi sempurna ketika

terjadi di dalam makhluk hidup itu sendiri, atau di sela-sela bentuknya, atau mungkin dalam hubungan antar anggota satu dengan yang lainnya.

2. Ketika masa proses pembagian, sel-sel terbagi menjadi beberapa macam yang selaras dengan fungsi anggota tubuh yang dibentuknya.
3. Sel-sel tersebut memperbarui diri dengan teliti, mengokohkannya dengan kadar ukuran yang bisa melestarikan kehidupan makhluk hidup.
4. Pembebasan dari materi-materi yang dapat membinasakan atau menyiksa makhluk hidup itu sendiri.

Tumbuh-tumbuhan dan pohon-pohonan tunduk kepada Allah tentang apa yang Dia kehendaki terhadap keduanya, sesuai dengan tabiatnya. Maka, bila terjadi perbedaan pada buah dari tumbuh-tumbuhan dan pohon-pohonan, baik mengenai bentuk potongan, warna, ukuran, rasa, maupun baunya, maka itu tak lain karena keduanya tunduk kepada kekuasaan yang menghendaki seperti itu. Allah melakukan yang sedemikian rupa supaya manusia tidak keterlaluan dan melampau keadilan, serta bersikap pertengahan yang sepatutnya dilakukan, agar segala urusan berjalan sesuai dengan sunnah-sunnah keseimbangan pada segala perkara yang telah Allah letakkan (Mushthafa, 1987).